

Физический практикум Императорского Московского университета с момента основания до 1917 года

А. А. Якута^{1, *}

¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
физический факультет, кафедра общей физики
Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2

(Поступила в редакцию 05.09.2023; подписана в печать 11.09.2023)

Настоящий обзор, приуроченный к 150-летию с момента основания в Императорском Московском университете студенческого физического практикума, посвящен всестороннему освещению вопроса о его работе в период с 1873 г. по 1917 г. Кратко изложена история основания практикума, приведены сведения о развитии его материально-технической базы, о кадровом обеспечении, а также о количестве студентов, занимавшихся в практикуме в разные годы. Проведен анализ содержания учебных практических занятий студентов в указанный период. Показано, что отправным пунктом для создания профессором А. П. Соколовым оригинального учебного пособия «Руководство к упражнениям в общем физическом практикуме физического института Московского университета» послужило «Руководство для практических занятий по физике» Ф. Кольрауша. Приведен ряд исторических сведений, позволяющих лучше понять особенности практической подготовки студентов-физиков в Московском университете в конце XIX в. — начале XX в. В обзоре использованы редкие фотографии, часть из которых публикуется впервые.

PACS: 01.50.Pa, 01.40.Fk, 01.55.+b, 01.30.Rr. УДК: 53.05.

Ключевые слова: общая физика, практикум, история образования, Московский университет, Соколов А. П.

DOI: [10.55959/MSU0579-9392.78.2361001](https://doi.org/10.55959/MSU0579-9392.78.2361001)

ВВЕДЕНИЕ

Осенью 1872 г. правлением Императорского Московского университета (ИМУ) было принято решение о создании отдельной физической лаборатории, на базе которой через год, в осеннем семестре 1873/1874 учебного года, начались регулярные практические занятия студентов по физике. Именно тогда, 150 лет назад, было положено начало физическому практикуму физико-математического факультета ИМУ. История создания и становления этого практикума в 1872–1881 гг. достаточно подробно изложена в [1].

Различную информацию о состоянии и функционировании практикума в период до 1917 г. можно найти в работах [2–7] а также в отчетах ИМУ за 1873–1919 гг. В этих публикациях содержится достаточно много весьма интересных, но разрозненных сведений о практикуме. При этом за рамками указанных работ остались важные вопросы о содержании учебных занятий студентов в практикуме, о научно-методической поддержке этих занятий, о кадровом обеспечении практикума в различные периоды. Настоящий обзор посвящен систематическому освещению данных вопросов.

1. МАТЕРИАЛЬНОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ИМУ В 1873–1902 ГГ.

Изначально физическая лаборатория занимала три комнаты на втором этаже здания на улице Моховой, известного как «ректорский дом» (рис. 1) [8]. Заведовать лабораторией был назначен профессор А. Г. Столетов. Осенью 1873 г. по его ходатайству к лаборатории были присоединены помещения, которые не подходили для размещения ботанического кабинета университета, и лаборатория стала занимать четыре большие и три маленькие комнаты общей площадью около 230 кв. м. Первым лаборантом физического практикума (с 28 апреля 1873 г. до конца апреля 1876 г.) был Роберт Андреевич Колли (о нем см. [9]). После перехода Р. А. Колли на работу в Императорский Казанский университет его место с 1 сентября 1876 г. занял Евграф Иванович Брюсов, который работал в практикуме до своей смерти, последовавшей в 1911 г. По мере развития практикума к проведению занятий в нем привлекались также многие другие лаборанты, о которых будет упомянуто ниже.

Изначально предполагалось, что в практикуме будут выполнять учебные задания всего лишь 5–10 обучающихся, но к 1877 г. в лаборатории в течение семестра занимались физическими измерениями уже 18 студентов 3–4 курса математического отделения физико-математического факультета ИМУ. В 1887 г. лаборатория была расширена при-

* E-mail: aa.yakuta@physics.msu.ru



Рис. 1. Здание, в котором изначально располагался физический практикум ИМУ

мерно вдвое — она стала занимать весь второй этаж ректорского дома и включала в себя кабинет профессора, лаборантскую, библиотечную, химическую и фотографическую комнаты, три больших зала для студенческих работ, механическую мастерскую, а также дополнительную комнату для служителя на первом этаже здания. Во все комнаты был проведен газ и подведено электричество от батарей, а наиболее важные помещения имели водоснабжение от системы из двух баков. В 1888 г. после завершения ремонта присоединенных помещений стало возможным допустить к занятиям в практикуме 35 студентов в каждом семестре [10, с. 82]. С ноября этого года начал помогать проводить занятия в практикуме выпускник Страсбургского университета Всеволод Александрович Ульянов (1863–1931) (впоследствии — профессор Казанского университета). В Страсбурге ему была присуждена ученая степень доктора философии, но, несмотря на это, к работе в ИМУ его допустили лишь в качестве сверхштатного лаборанта без выплаты содержания.

Несмотря на то, что занятия в физическом практикуме не были обязательными, количество студентов, желавших заниматься в нем, значительно превышало максимальную вместимость лаборатории и продолжало возрастать. Поэтому 5 декабря 1890 г. профессор Алексей Петрович Соколов представил на утверждение совета физико-математического факультета следующие правила для допуска студентов на практические занятия в физической лаборатории.

«1. Практические занятия студентов в физической лаборатории разделяются на общие и специальные.

2. К занятиям первого рода допускаются студенты 5 и 6 семестра математического отделения в количестве не более 30 человек. Если число записавшихся превосходит 30, то из них предпочтение отдается слушающим курсы математической физики, а из последних таким, которые получи-

ли наивысшие отметки по физике на полукурсовых испытаниях.

3. К специальным практическим занятиям в физической лаборатории допускаются студенты 7–8 семестров математического отделения, удовлетворяющие следующим условиям: а) Они должны были пройти успешно общий курс практической физики на 5 и 6 семестрах; б) должны слушать курсы математической физики; в) должны быть знакомы с французским и немецким языками настолько, чтобы без затруднения читать на этих языках специальную литературу; г) должны представить удостоверение от одного из профессоров химии в успешном прохождении курса аналитической химии в одном из предыдущих семестров» [4, с. 38–39].

Эти правила были рассмотрены и одобрены правлением ИМУ, после чего их вывесили на стене в помещении практикума для сведения студентов. Следует отметить, что, согласно этим правилам, с начала 1890 г. физический практикум был официально разделен на общий и специальный. Занятия общего практикума были рассчитаны на два семестра.

В 1892 г. к лаборантам практикума присоединился Петр Николаевич Лебедев, а приват-доцент Владимир Федорович Лугинин (1834–1911) начал проводить особый курс практических упражнений по калориметрии и термометрии, к которым он через два года добавил упражнения по термохимии [11, с. 104], [12, с. 160]. Этот курс стал ежегодным. В середине 1894 г. уехавшего на два года в заграничную командировку В. А. Ульянина сменил в должности лаборанта магистрант Николай Петрович Кастерин (1869–1947). В конце 1895 г. физическую лабораторию удалось еще раз расширить путем присоединения нескольких комнат на первом этаже здания. Однако сведений об увеличении в этом или в следующем году количества студентов, занимавшихся в практикуме, в отчетах ИМУ не содержится.

В мае 1896 г. профессор А. Г. Столетов тяжело заболел и скончался. В связи с этим заведование физической лабораторией (и практикумом) перешло к А. П. Соколову (рис. 2).

В весеннем полугодии 1898 г. в физическом практикуме в качестве лаборанта работал Павел Борисович Лейберг (1874–1938) (в дальнейшем — профессор и заведующий кафедрой физики Смоленского государственного университета) [13, с. 152]. В 1900 г. к лаборантам практикума присоединился Андрей Робертович Колли (1874–1918) (сын Р. А. Колли, в дальнейшем профессор физики Варшавского университета), а в осеннем полугодии 1903 г. — Вячеслав Ильич Романов (1880–1954) (в дальнейшем — профессор, в 1922–1930 гг. первый директор НИИ кристаллографии/физики при физико-математическом факультете 1-го МГУ).

Сведения об оснащении физического практикума приборами в 1874–1902 гг. можно найти в отчетах ИМУ за соответствующие годы (см. также [6, с. 254–257]). Следует иметь в виду, что до 1883 г.

Таблица. Количество приборов в физической лаборатории в 1874–1883 гг.

Год	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Шт.	28	37	44	61	63	98	104	114	125	167

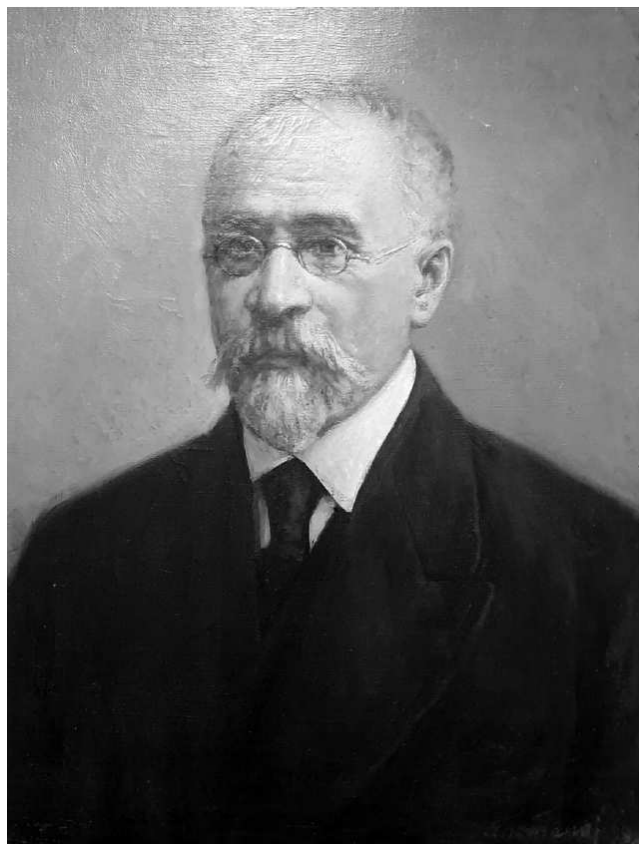


Рис. 2. А. П. Соколов (фотокопия, автор портрета А. Д. Потапов)

в отчетах отдельно отражалось количество приборов, которые находились в физическом кабинете и в физической лаборатории (т.е. в практикуме), поскольку кабинетом заведовал профессор Н. А. Любимов, а лабораторией — А. Г. Столетов. В октябре 1882 г. Н. А. Любимов покинул пост заведующего кафедрой физики в связи с назначением членом Совета министра народного просвещения. После его ухода из ИМУ выяснилось, что физический кабинет оставлен им в большом беспорядке. 1 декабря 1882 г. А. Г. Столетов, к которому перешло заведование кафедрой и физическим кабинетом, написал профессору ИМУ В. И. Герье такие строки об уходе Н. А. Любимова: «... когда правление [университета — Авт.] пожелало передачи кабинета, он заявил, что сдавать не может, да и не надо, дескать: мы де с Столетовым вместе заведовали. Составилась, поэтому, приемная комиссия. При этой грустной работе оказалось в кабинете беспорядку больше, чем можно было ожидать; редкий снаряд не потребует починки» [14, с. 28–29].

С 1884 г. в отчетах ИМУ указывалось суммарное количество приборов, находившихся в физическом кабинете и в физической лаборатории. В отчете ИМУ за 1884 г. отмечено, что «В настоящее время проф. Столетовым приводится к окончанию новый систематический инвентарь по кабинету и лаборатории. <...> В лаборатории к 1-му января 1884 года состояло: инструментов 167 <...> С 1 января по 1 декабря 1884 года по кабинету и лаборатории вновь поступило: инструментов 29 <...> К 1 декабря 1884 года в кабинете и лаборатории числятся: инструментов 728...» [15, с. 52].

В таблице указано количество приборов, которые находились в физической лаборатории ИМУ в 1874–1883 гг. и использовались для физического практикума. На рис. 3 представлена диаграмма, которая показывает, как в 1884–1903 гг. возрастало общее количество приборов, находившихся в физическом кабинете и в физической лаборатории по состоянию на 1 декабря каждого года. Из этой диаграммы видно, что в указанный период скорость пополнения новыми приборами составляла в среднем около 50 штук в год.

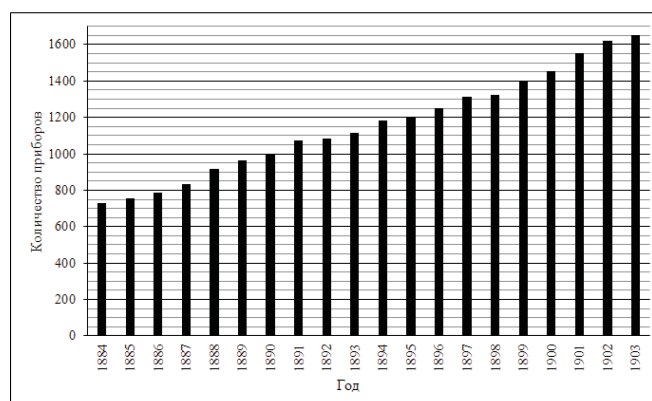


Рис. 3. Общее количество приборов в физическом кабинете и в физической лаборатории ИМУ в 1884–1903 гг.

Наименования важнейших и наиболее ценных приборов, которыми пополнялась физическая лаборатория (а с 1884 г. — совместно физический кабинет и физическая лаборатория), как правило, указывались в ежегодных отчетах ИМУ. Ниже приведены названия этих приборов с обозначением года приобретения (с 1877 г. по 1902 г.).

1877 г. — кимограф лейпцигской фирмы Бальцара и Шмидта (*Baltzar and Schmidt*), хронометр Ивана Вирена [16, с. 69]. **1879 г.** — прибор Л. П. Кальете (*Cailletet*) для сжижения газов, компаратор с нормальным метром, токарный станок [17,

с. 75]. **1880 г.** — катетометр Женевского общества (Société Genevoise pour la construction d'instruments de Physique), образцы гальванических сопротивлений и аппарат А. Ф. Вайнгольда (*Weinhold*) для очистки ртути [18, с. 56]. **1882 г.** — капиллярный электрометр Г. И. Липпмана (*Lippmann*), ртутный насос Шпренгеля—Джимингама (*H. J. P. Sprengel, Charles Henry Gimmingham*), газовый двигатель А. Бишопа (*Bisschop*). Кроме того, московской благотворительницей Екатериной Николаевной Самариной были пожертвованы 32 наименования приборов, в том числе химические весы, электрофорная машина, электрическая машина с трением, электромагнитная машина (магнитоэлектрический генератор) Э. М. Кларка (*Clarke*), ртутный насос И. Г. В. Гейслера (*Geissler*), теодолит [19, с. 55–56]. **1883 г.** — воздушный термометр Ф. Жолли (*Jolly*), аппарат Ф. В. Г. Кольрауша (*Kohlrausch*) для измерения сопротивлений электролитов, металлическая дифракционная решетка Г. А. Роуанда (*Rowland*) [20, с. 80]. **1884 г.** — снаряд С. Ф. А. Вроблевского (*Wróblewski*) для сжижения газов, коллекция запаянных трубочек с жидкостями для наблюдения критических температур, металлическая дифракционная решетка, ртутный барометр Фусса—Вильда (*H. Fuess and H. Wild*), двухсильный газовый двигатель Н. А. Отто (*Otto*) [15, с. 52]. **1885 г.** — переносный электрометр Дж. Дж. Томсона (*Thomson*), динамо-машина, призма для жидкостей, болометр С. П. Лэнгли (*Langley*), квадрантный электрометр (изготовил preparator физического кабинета Иван Филиппович Усагин) [21, с. 91]. **1886 г.** — большой гелиостат Ж. Б. Л. Фуко (*Foucault*), шкала сопротивлений с мостиком Ч. Уитстона (*Wheatstone*), двигатель М. Депре (*Deprez*) и гальванометр Депре—д'Арсонваля (*J. A. d'Arsonval*), аналитические весы, ртутный воздушный насос Э. Б. Гагена (*Ernst Bessel Hagen*), бифилярный гальванометр Кольрауша, прибор И. Пулуя (*Puluji*) для определения механического эквивалента теплоты (изготовлен И. Ф. Усагиным) [22, с. 78]. **1887 г.** — три магнитометра Кольрауша (унифилярный, бифилярный и вариационный), прибор для определения теплоемкости по А. В. Реньо (*Regnault*), ручной спектроскоп, учебный спектрометр, зрительная труба (кометоискатель) [23, с. 81]. **1888 г.** — большие линзы и кварцевые пластинки, коллекция оптически интересных кристаллов, демонстрационные весы, конденсатор емкостью 0,01 мкФ, ручная динамо-машина, нормальный ртутный термометр, ящик сопротивлений, большая линза [10, с. 81–82]. **1889 г.** — тонометр, спектроскоп, амперметр и вольтметр, гальванометр и вольтметр Кольрауша, два микроскопа, четыре зрительные трубы [24, с. 82]. **1890 г.** — дифференциальная электрическая лампа компании Сименса и Гальске (*Siemens & Halske*), ртутный воздушный насос Шпренгеля—Усагина, 20 аккумуляторов производства мастерской А. И. Бюксенмейстера (инженер-самоучка и изобретатель из Кинешмы), коллекция термометров, электромаши-

на Джеймса Уимсхёрста (*Wimshurst*) (изготовлена И. Ф. Усагиным), аппарат для измерения удельной теплоемкости (пожертвован В. Ф. Лугининым) [25, с. 103]. **1891 г.** — катетометр производства известного русского механика Г. К. Брауэра, две коллекции приборов (оптическая и акустическая), электростатический вольтметр Томсона, электромотор, фотометр от А. Крюсса (*Krüss*), рефлектметр Кольрауша [26, с. 101]. **1895 г.** — набор предметов для опытов с короткими электромагнитными волнами, дифракционный спектроскоп, автоматический воздушный насос, спектроболометр Г. Рубенса (*Rubens*), аппарат В. Г. Нернста (*Nernst*) для измерения диэлектрических проницаемостей [27, с. 123]. **1896 г.** — большая bobина Г. Д. Румкорфа (*Rühmkorff*), гальванометр Э. Г. Дюбуа-Реймона (*Du Bois-Reymond*) и Рубенса, спиральный мостик Кирхгофа—Кольрауша (*G. R. Kirchhoff*) с принадлежностями [28, с. 141]. **1897 г.** — проекционный фонарь, пневматический двигатель, аналитические и гидростатические весы, малый измерительный мост Уитстона со шкалой, микроскоп, две аккумуляторные батареи и делительная машина [29, с. 144]. **1898 г.** — конденсатор емкостью 20 мкФ и автоматический ртутный насос (изготовлен по заказу П. Н. Лебедева в соответствии с его указаниями) [30, с. 149]. **1899 г.** — два трехфазных электродвигателя, вольт-амперметр, коллекция кристаллических пластинок, электрическая машина с 20 дисками, проекционный аппарат, автоматический воздушный насос [31, с. 142]. **1900 г.** — два гальванометра (в т.ч. один Депре—д'Арсонваля) и индукционная катушка Румкорфа. В мастерской при физической лаборатории изготовлен гальванометр с железной защитой (по Дюбуа-Реймону и Рубенсу) [32, с. 151]. **1901 г.** — индукционная катушка с турбинным прерывателем, два реостата, два лекционных гальванометра [33, с. 151]. **1902 г.** — токарный станок с принадлежностями, двойной воздушный насос, фотообъектив, двигатель переменного тока и индукционная катушка, две электрические печи, конденсатор емкостью 20 мкФ, вальцовочный аппарат, гальванометр д'Арсонваля, демонстрационные амперметр и вольтметр [34, с. 150–151].

2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ИМУ В 1873–1904 ГГ.

Сведений о характере учебных заданий, которые студенты выполняли в практикуме в первые годы его существования, сохранилось очень мало. В отчете ИМУ за 1876 г. сказано, что темами для работ служили «определение элементов земного магнетизма, удельных теплот, гальванических сопротивлений, показателей преломления, числа качаний камертонов, длины секундного маятника и проч.» [35, с. 75]. В отчете ИМУ за 1877 г. указано, что темами для занятий студентов служили измерения «горизонтальной слагающей земного магнетизма; электровозбудительной силы элементов; гальвани-

ческих сопротивлений; длины световых волн; числа качаний камертонов; коэффициентов упругости и кручения проволок; удельной теплоты металлов и проч.» [16, с. 68].

В том же отчете отмечено, что в качестве учебного пособия при лабораторных занятиях студентам была рекомендована книга «Руководство для практических занятий по физике» Ф. Кольрауша в переводе русского физика С. И. Ламанского [36]. Экземпляр этой книги с оттиском штампа физической лаборатории ИМУ находился в личной библиотеке А. Г. Столетова, в настоящее время хранящейся в Фундаментальной библиотеке Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Опираясь на текст данного пособия, вышедшего в свет в 1875 г., и на краткое описание тем занятий студентов, с учетом приведенного выше перечня приборов, можно составить представление о характере экспериментальных работ, которые выполняли студенты ИМУ в физическом практикуме с момента создания до начала XX в.

Пособие Ф. Кольрауша содержит вводный раздел, в котором приведены краткие сведения об оценке погрешностей при прямых и косвенных измерениях (в том числе описан метод наименьших квадратов), сообщены формулы для приближенных вычислений с малыми величинами, а также даны краткие указания по учету поправок и округлению результатов вычислений. Основная часть пособия состоит из восьми разделов, в которых описаны 74 практические задачи. В конце приведено приложение, содержащее описание «абсолютной» магнитной и электрической измерительной системы, предложенной К. Ф. Гауссом (*Gauss*) и В. Э. Вебером (*Weber*) в 1832 г. Также в пособии помещены 26 необходимых для практической работы таблиц физических величин и четыре математические таблицы.

В разделе «Взвешивание и определение плотности» (14 упражнений) описаны приемы работы с рычажными весами, методика точного взвешивания и способы определения плотности жидких, твердых и газообразных веществ — с помощью пикнометра и объемомера, а также методами Ж.-Б. А. Дюма (*Dumas*) и Ж. Л. Гей-Люссака (*Gay-Lussac*) (в модификации А. В. Гофмана (*Hofmann*)).

В разделе «Давление воздуха» представлены два упражнения, посвященные точному измерению атмосферного давления и определению разности высот по показаниям барометра.

В разделе «Теплота» (11 упражнений) описаны приемы калибрования ртутного термометра и правила работы с ним, измерения температуры с помощью воздушного термометра и термоэлемента, определение теплового коэффициента расширения (знание которого необходимо при проведении точных измерений), измерение температуры кипения жидкости и влажности воздуха с помощью гигрометров Д. Ф. Даниэля (*Daniell*) и Реньо, а также психрометра Э. Ф. Августа (*August*), измерение

удельной теплоемкости для твердых тел и жидкостей (методами смешения, охлаждения и таяния льда в ледяном калориметре Р. В. Бунзена (*Bunsen*)), способ сравнения теплопроводности двух брусков.

В разделе «Упругость» содержатся пять упражнений по измерению модуля Юнга (*T. Young*) проволоки путем ее растяжения, возбуждения в ней стоячих волн, сгибания, наблюдения крутильных колебаний и методом пыльных фигур А. Кундта (*Kundt*).

В раздел «Свет» включены девять упражнений, некоторые из которых содержат по несколько самостоятельных работ. Описываются измерение угла кристалла с помощью отражательного гониометра У. Х. Волластона (*Wollaston*), работа с призменным спектрометром (измерение преломляющего угла призмы, угла отклонения луча призмой и наблюдение Фраунгоферовых спектральных линий), приемы обращения со спектроскопом. Значительное внимание уделено геометрической оптике — описываются методы измерения радиуса кривизны (сферометром и путем наблюдения отражений), фокусного расстояния выпуклых и вогнутых линз, характеристик оптических приборов (лупы, зрительной трубы, микроскопа). Отдельное упражнение посвящено сахариметрии — описывается работа с сахариметрами Э. Мичерлиха (*Mitscherlich*) и Ж.-Б. Ф. Солейля (*Soleil*), а также поляристрометром Вильда.

В отдельный раздел «Магнетизм и электричество. Вспомогательные наблюдения» вынесено описание основных экспериментальных приемов, применяемых при измерениях электромагнитных величин. Восемь упражнений посвящены методам измерений малых углов отклонения, а также различных характеристик колебаний магнитной стрелки (положения равновесия, величины затухания, периода колебаний). Отдельно рассматривается измерение момента инерции колебательным методом.

В разделе «Магнетизм» содержится семь упражнений, в основном посвященных измерению характеристик магнитного поля Земли (магнитных наклона и склонения, горизонтальной составляющей магнитной напряженности) с использованием различных методов и приборов (магнитной стрелки, буссоли, магнитометров трех разных типов — Вебера, компенсированного, двунитного). Отдельно рассматриваются способы измерения абсолютного значения магнитного момента полосового магнита.

В заключительный, самый объемный раздел «Гальванизм», включены 18 упражнений, посвященных изучению законов постоянного электрического тока. Первые упражнения предусматривают изучение закона Г. С. Ома (*Ohm*) (в простой и в разветвленной цепи; в формулировке Кирхгофа), знакомство с зеркальным гальванометром, с тангенс- и с синус-буссолью, а также с приемами использования этих приборов для различных измерений. Следующие упражнения посвящены измерениям си-

лы тока тангенс-буссолью и вольтметром («в химической мере»), определению сопротивлений реостатом (методом замещений, дифференциальным мультипликатором и с помощью мостика Уитстона) и сравнению неравных сопротивлений (с помощью гальванометра, мостика Уитстона и из затухания качающегося маятника). Далее следуют упражнения по изучению гальванических элементов: измерение сопротивления электролита и сопротивления гальванической батареи (тремя способами — с помощью гальванометра, гальваноскопа и по методу В. Бетца (*Beetz*)), сравнение двух электродвижущих сил (гальваноскопом и реостатом; гальванометром по Г. Т. Фехнеру (*Fechner*); тремя методами компенсации — И. Х. Поггендорфа (*Poggendorff*), И. Босха (*Bosscha*) и Дюбуа-Реймона), измерение электродвижущей силы методами Ома и Поггендорфа. В конце раздела помещены упражнения по измерению напряженности магнитного поля Земли двумя способами (с помощью вольтметра и двунитного гальванометра), изучению методов мультипликации и отбрасывания для измерения кратковременных импульсов тока (по Веберу), определению магнитного наклона земным индуктором по Веберу, сравнению двух сопротивлений с помощью магнитоиндуктора Вебера, абсолютному определению сопротивления с помощью земного индуктора и гальваноскопа.

Следует отметить, что в пособии Ф. Кольрауша практически отсутствуют как описания устройства большинства физических приборов, используемых для измерений, так и выводы формул, по которым на основе непосредственно измеряемых величин вычисляются итоговые результаты (приведены лишь сами формулы). Эта изначально предусмотренная автором особенность книги [36, с. V] привела к тому, что данное издание могли использовать в качестве руководства при выполнении практических работ только весьма подготовленные студенты. При этом пособие имеет и весьма важное достоинство: очень большое внимание в нем уделено описанию методов проведения различных измерений и путям повышения точности получаемых результатов. Еще одним достоинством пособия является наличие в нем раздела, посвященного основам обработки экспериментальных данных.

3. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ИМУ В 1903–1908 ГГ.: ПЕРЕЕЗД В ЗДАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА И ПОДГОТОВКА УЧЕБНОГО РУКОВОДСТВА ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В 1903 г. было введено в строй новое здание физического института, который был разделен на четыре самостоятельных «учреждения»: 1) физический кабинет, с лабораторией (заведующий профессор Н. А. Умов); 2) физическая лаборатория для начинающих, с библиотекой (заведующий профессор А. П. Соколов); 3) физическая лаборатория для научных исследований, с мастерской (заведующий

профессор П. Н. Лебедев); 4) термическая лаборатория (заведующий В. Ф. Лугинин) [37, с. 117]. С 1904 г. эти учреждения в ежегодных отчетах ИМУ упоминаются отдельно под общим заголовком «Физический институт». Для размещения физического практикума (то есть лаборатории для начинающих) в физическом институте были предусмотрены значительные помещения — семь комнат, в которых можно было разместить до 200 практикантов (при разделении на два потока).

Переезд физической лаборатории из «ректорского домика» в новое здание начался сразу же после начала учебного года и происходил постепенно. В первую очередь была перемещена часть лаборатории, предназначенная для проведения научных исследований. В отчете ИМУ за 1903 г. говорится следующее. «Около 10 сентября было приступлено к переносу и устройству лаборатории в новом помещении в физическом институте, что и было закончено к 1-му октября. С этого времени лаборатория была открыта для практикантов, которые и работали в ней в течение осеннего семестра в количестве 10 человек» [38, с. 122]. Практическими упражнениями и специальными работами в физической лаборатории в 1903 г. руководили профессор А. П. Соколов и П. Н. Лебедев, им помогали приват-доцент Н. П. Кастерин, лаборанты Е. И. Брюсов, А. Р. Колли и В. И. Романов. В 1903 г. физическая лаборатория и физический кабинет всё еще упоминаются совместно в отчете ИМУ — для них в том году были приобретены три ваттметра, электроскоп с принадлежностями, нормальный элемент Э. Вестона (*Weston*) и точный реостат, два автоматических ртутных воздушных насоса, батарея из 12 аккумуляторов.

В 1903/1904 учебном году физическая лаборатория для начинающих в основном продолжала действовать в прежнем помещении, и лишь в мае 1904 г. она была перенесена в новое здание. Однако начать с 1 сентября очередного учебного года занятия для большого количества студентов не удалось из-за финансовых трудностей, которые не позволили вовремя завершить оборудование аудиторий. После обращения руководства физико-математического факультета в правление ИМУ на оснащение физической лаборатории для начинающих было выделено 3000 рублей, благодаря чему в течение сентября удалось провести минимально необходимые работы. В результате 6 октября 1904 г. под руководством А. П. Соколова, Н. П. Кастерина и лаборантов Е. И. Брюсова и Владимира Дмитриевича Зёрнова (1878–1946) (в 1918–1921 гг. — ректор Саратовского университета) были начаты занятия для 30 студентов [37, с. 118]. При этом количество студентов, желавших работать в практикуме, было гораздо больше, в связи с чем кафедра физики ставила вопрос о необходимости выделения соответствующего финансирования и увеличения штата лаборантов и служащих. Новых приборов для физического практикума в 1904 г. было приобретено всего лишь 15.

В 1905 г. университет был закрыт из-за революционных волнений, в связи с чем занятия практически не проводились. Последнее обстоятельство дало возможность выполнить в практикуме большой объем работ, который был поддержан должным финансированием. Были установлены вытяжные шкафы, смонтирован дистилляционный аппарат, устроены каменные постаменты и тумбы, в стены были вделаны консоли и крепежные болты для шкафов и оборудования, на окна были повешены шторы, а в четырех комнатах затемнены еще и двери. Помещения были обставлены мебелью — как новой, так и отремонтированной.

Кроме того, было приобретено большое количество нового научного и учебного оборудования: машина Дж. Атвуда (*Atwood*), катетометр, сферометр, прибор Х. Л. Каллендара (*Callendar*) для определения механического эквивалента теплоты, гигрометр Э. Аллуара (*Alluard*), прибор Кундта для определения скорости звука в газах, прибор Г. Г. Квинке (*Quincke*) для наблюдения интерференции звука, камертоны, спектроскоп, электрометры Ф. Дозалека (*Dolezalek*) и Липпмана—Оствальда (*W. F. Ostwald*), два электроскопа Ю. Эльстера и Г. Гейтеля (*J. J. P. L. Elster and H. F. K. Geitel*), конденсатор Ф. Гармса (*Harms*), цилиндрический конденсатор Г. Гердиена (*Gerdien*), электроскоп с микроскопом для изучения радиоактивных тел, мостики Уитстона, гальванометры, эталоны ЭДС, емкостей и самоиндукций, реостаты, вольтметры и амперметры, электромоторы постоянного и переменного тока, большой искровой индуктор, большой прерыватель А. Р. В. Венельта (*Wehnelt*), прерыватель Э. В. Румера (*Ruhmer*), большие лейденские банки, линейки, толстомеры, секундомеры. Также были приобретены чертежные, столярные и слесарные инструменты, измерительные стеклянные приборы, химическая посуда и различные необходимые материалы. Многие из этого оборудования сразу же применялось для постановки упражнений практикума.

В начале осеннего семестра 1905/1906 учебного года университет на короткое время открыли, и на занятия в практикуме записались 73 студента. В лабораторию были допущены лишь 40 из них, поскольку для остальных всё еще не были оборудованы рабочие места. Практикующиеся были разделены на две подгруппы, занятия с ними проходили по два раза в неделю и продолжались по четыре астрономических часа. Выполнением практических работ руководили Н. П. Кастерин, а также лаборанты Е. И. Брюсов, В. Д. Зёрнов и Евгений Александрович Гопиус (рис. 4). Но всего через три недели университет вновь был закрыт и занятия пришлось прервать [39, с. 68–70].

В 1906 г. было продолжено оборудование помещений физического практикума и его оснащение различными приборами. Были приобретены фотообъектив Дж. Г. Дальмейера (*Dallmeyer*) с затвором и универсальной блендой, шесть катодных трубок, регулирующий реостат для сильных токов, вы-

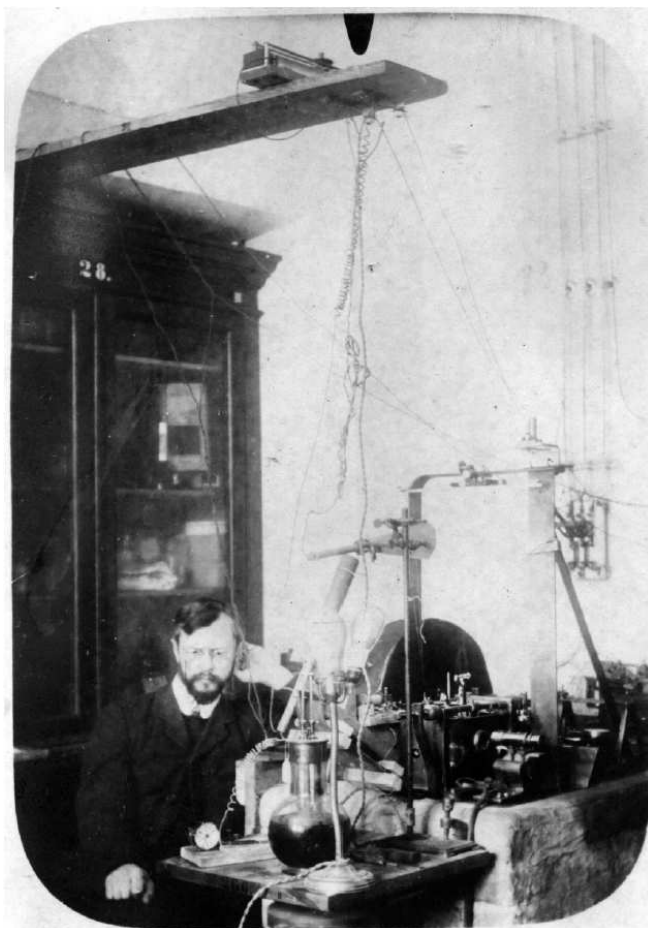


Рис. 4. Е. А. Гопиус

прямитель трехфазного тока, аппарат В. Мейера (*Meyer*) для определения плотности паров, камертоны, аналитические весы, катетометр. В комнатах было завершено оборудование затемнения, установлены дополнительные консоли и столы, были закуплены новая посуда, газовые горелки и треножки, электрические лампы. Кроме того, был сделан крупный заказ иностранного научного оборудования на сумму около 2800 рублей. В весеннем семестре 1905/1906 учебного года к занятиям в практикуме были допущены ранее выбранные 40 студентов. В осеннем семестре 1906/1907 учебного года на занятия записались 134 студента, из которых были отобраны 60 человек. Занятия для них проводили лаборанты Е. И. Брюсов, В. Д. Зёрнов, Е. А. Гопиус, Гебгард Брунович Порт (рис. 5) (умер в 1919 г.), а также оставленный при университете Леонтий Иванович Лисицын [40, с. 87–88]. (Фотографии, приведенные на рис. 4–8, сделаны около 1910 г. и хранятся в музее физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.)

В 1907 г. продолжалось дооснащение практикума мебелью и различными принадлежностями. Были приобретены шкафы, столы, треножки, разная посуда, горелки, аккумуляторы, электрические лампы, устроены новые консоли и затемнения, расширены цепи электрического освещения и рабоче-

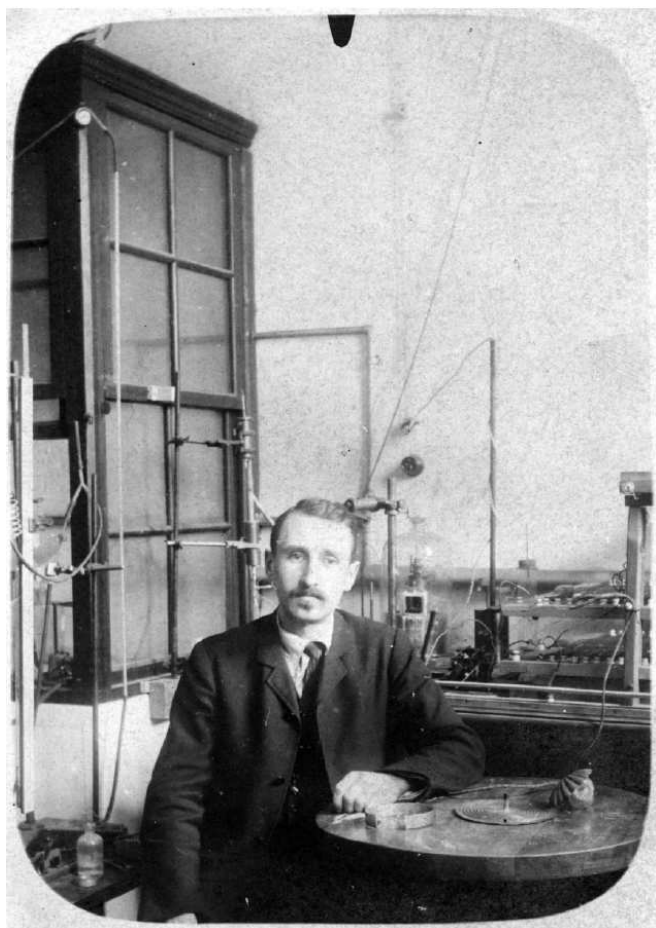


Рис. 5. Г. Б. Порт

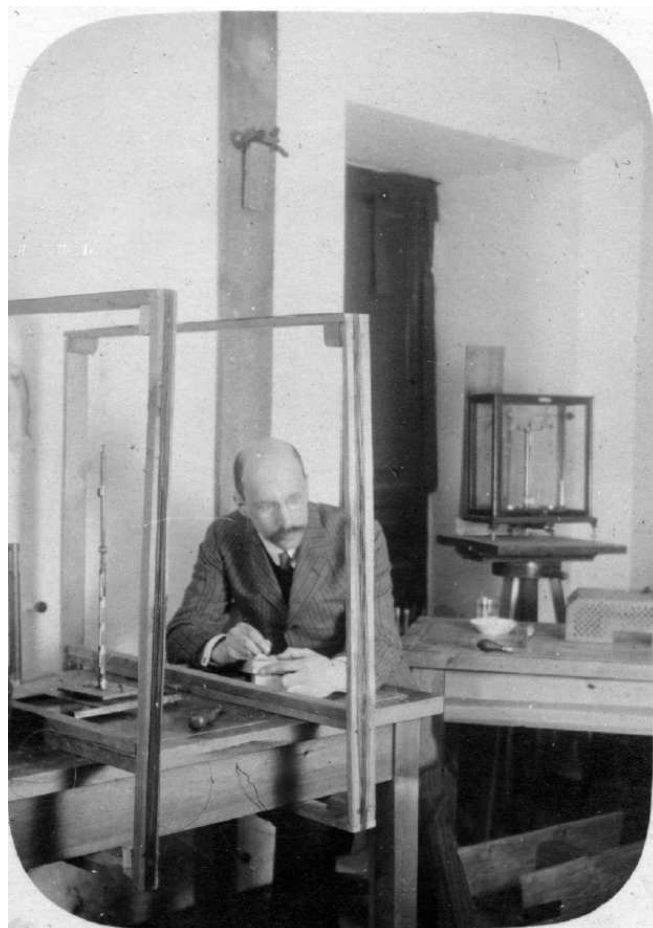


Рис. 6. П. С. Эпштейн

го тока (постоянного и переменного), оборудована отдельная мастерская для самостоятельно работающих студентов. Был куплен большой токарный станок с принадлежностями, а также новые приборы: для изучения расширения стержней, для измерения скрытой теплоты парообразования (прибор П. Э. М. Бертелло (*Berthelot*)), для измерения коэффициента вязкости жидкостей. Также были приобретены спектрометр В. Ланга (*Lang*), три спектроскопа, три микроскопа фирмы Э. Лейтца (*Leitz*), три поляризационных аппарата фирмы Фусса с набором кристаллических пластинок, би-призма О. Ж. Френеля (*Fresnel*), два микроскопа с системой точного отсчета, прибор для измерения угла осей кристаллов, инклинометр, несколько малых искровых индукторов, шкалы сопротивления, тангенс-буссоль, баллистический гальванометр, гальваноскопы Л. К. Г. Ф. Пашена (*Paschen*), ртутная лампа и ряд других приборов. Кроме того, механиком ИМУ Петром Ивановичем Громовым (который в 1905–1911 гг. заведовал мастерской физического института) и состоящим при физической лаборатории мастером были изготовлены восемь мостиков Уитстона, три вольтметра, прерыватели и коммутаторы электрического тока.

В весеннем семестре 1906/1907 учебного года в практикуме работали 63 студента, из которых

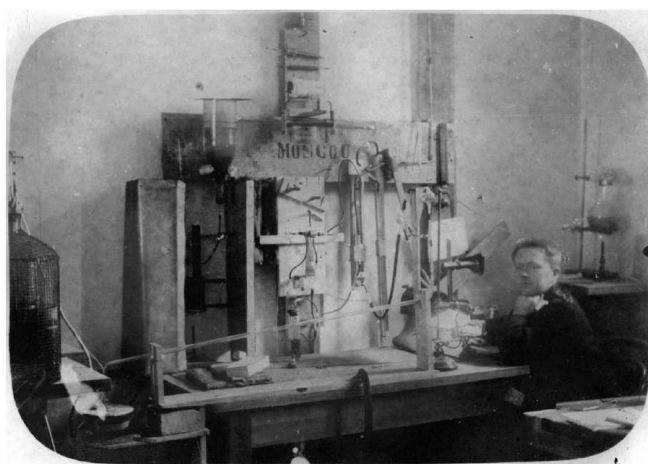


Рис. 7. М. В. Вильборг

58 выполняли общие задачи, а пятеро — специальные. В осеннем семестре 1907/1908 учебного года в практических занятиях участвовали уже 85 студентов, из которых 80 выполняли общий физический практикум, а 5 — специальный. Занятия вели лаборанты Е. И. Брюсов, В. Д. Зёрнов, Е. А. Гопис, Г. Б. Порт, Петр Петрович Лазарев (1878–1942) (в дальнейшем — академик АН СССР) и Л. И. Лицын [41, с. 109–110].

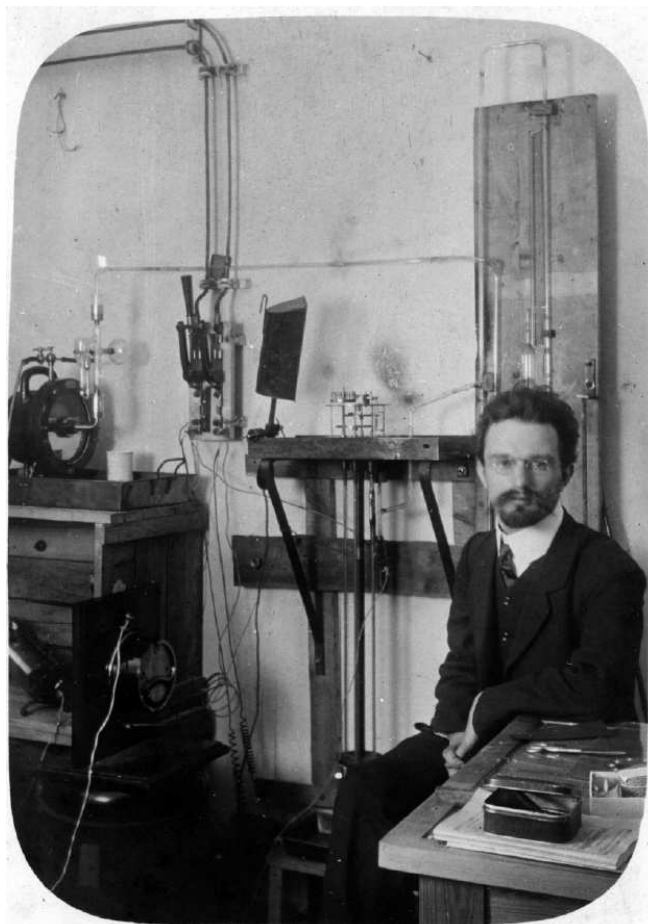


Рис. 8. Н. Н. Андреев

Поскольку количество практикующихся студентов заметно возросло и приближалось к 100, всё сильнее ощущалась потребность в специальном учебном пособии для них. В предисловии к [42] А. П. Соколов отмечал, что книга Ф. Кольрауша, которая была рекомендована для подготовки обучающихся к работе в практикуме, не по силам начинающим студентам, поскольку приведенные в ней описания приборов и методов измерения носят слишком общий характер и не содержат инструкций по обращению с приборами. Это нередко становилось причиной порчи приборов, требовало частых обращений студентов за консультациями к лаборантам. Таким образом, печатное руководство для начинающих студентов-практикантов было крайне необходимо.

Поэтому в конце 1907 г. А. П. Соколовым совместно с лаборантами практикума «было составлено на спешную руку такое руководство, включавшее в себя все тогда практиковавшиеся задачи, и издано литографским путем в количестве 200 экземпляров» [42, с. 2]. В подготовке этой книги принимали участие все лаборанты практикума, кроме П. П. Лазарева, который перешел работать в научную лабораторию П. Н. Лебедева. Текст пособия был напечатан на пишущей машинке, пояснительные рисунки выполнены от руки. В основу этой книги легли

рукописные описания задач, в течение ряда лет составлявшиеся А. П. Соколовым и его лаборантами в помощь студентам [43, с. 119].

Данное пособие [44] является первым печатным руководством для студентов, работающих в физическом практикуме Московского университета, которое было подготовлено физиками ИМУ. Оно отражает состояние указанного практикума на конец 1907 г. В качестве введения объяснено устройство «главнейших» измерительных приборов и даны инструкции по обращению с ними: описаны катетометры (Женевского общества, Луи-Гийома Перро (*Perreaux*) и Фусса), сферометры двух разных конструкций, рычажные весы (производства фирм А. Рупрехта (*Rueprecht*), Л.-Ж. Делейля (*Deleuil*), П. Бунге (*Bunge*), Ф. Сарториуса (*Sartorius*)), спектрометры двух типов (фирмы Гартмана и Брауна (*Hartmann & Braun*), а также Шмидта и Генша (*Schmidt & Haensch*)), спектроскопы двух типов (Кирхгофа и Бунзена; прямого зрения).

Затем приведены описания 65 упражнений практикума, которые распределены по пяти разделам. Следует отметить, что в данном пособии отсутствует разделение упражнений на задачи общего и специального практикума, хотя фактически такое разделение уже достаточно давно существовало. Ниже представлена структура данного учебного пособия с указанием названий упражнений (их разделение по темам в оригинале отсутствует, оно сделано автором настоящего обзора).

Раздел I «Общая физика» (21 упражнение).

Тема I–А: Измерение времени, длины, массы. 1) Изучение падения тел на машине Атвуда. 2) Измерение толщины пластинки сферометром. 3) Исследование уровня. Определение его чувствительности. 4) Определение напряжения тяжести посредством маятника по способу Ж.-Ш. Борда (*Borda*). 5) Взвешивание.

Тема I–В: Плотность твердых тел и жидкостей. 6) Определение плотности твердых тел гидростатическими весами. 7) Определение плотности жидкостей гидростатическими весами. 8) Определение плотности твердых тел пикнометром. 9) Определение плотности жидкостей пикнометром. 10) Определение плотности твердых и жидких тел пружинными весами Жолли. 11) Определение плотности ртути при помощи сообщающихся сосудов катетометром. 12) Определение плотности газов по Бунзену.

Тема I–С: Влажность и поверхностное натяжение. 13) Определение плотности пара по способу Мейера. 14) Определение процентного содержания кислорода в воздухе посредством эвдиометра. 15а) Определение абсолютной и относительной влажности воздуха гигрометром Реньо—Аллара. 15б) Определение постоянной психрометра Э.Ф. Августа. 16) Определение капиллярной постоянной жидкостей по высоте поднятия в капиллярных трубках. 17) Определение капиллярной постоянной жидкостей по форме капель и пузырей.

18) Определение капиллярной постоянной жидкостей по числу и весу капель. 19) Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей (сравнительно с водой) по Оствальду.

Тема I–D: Упругие свойства твердых тел.

20) Определение Юнга модуля упругости из натяжения проволоки. 21) Определение модуля кручения проволоки из колебаний.

Раздел II «Акустика» (4 упражнения)

22) Определение скорости звука в твердых телах по Кундту. 23) Определение скорости звука в газах по Кундту. 24) Определение скорости звука в воздухе из интерференции (по Квинке). 25) Определение скорости звука в воздухе измерением длины стоячей волны (прибор Квинке).

Раздел III «Теплота» (8 упражнений).

Тема III–А: Термометрия. 26) Определение основных точек термометра. 27) Определение температуры кипения жидкостей. 28) Определение коэффициента расширения твердых тел. **Тема III–В: Калориметрия.** 29) Определение удельной теплоты твердых тел по способу смешения. 30) Определение механического эквивалента теплоты прибором Каллендара. 31) Определение механического эквивалента теплоты из нагревания жидкостей током. 32) Определение скрытой теплоты пара прибором Бертелло. 33) Определение коэффициента расширения газов прибором Жолли.

Раздел IV «Оптика» (17 упражнений).

Тема IV–А: Фотометрия и геометрическая оптика. 34) Сравнение силы двух источников света фотометром Люммера–Бродхуна (*O. R. Lummer und E. H. E. E. Brodhun*). 35) Определение радиуса кривизны линзы сферометром. 36) Определение радиуса кривизны линзы через отражение. 37) Определение фокусного расстояния линзы. 38) Определение увеличения и поля зрения трубы. 39) Определение увеличения микроскопа.

Тема IV–В: Спектроскопия и полное внутреннее отражение. 40) Изучение спектров раскаленных паров металлов. 41) Изучение спектров газов. 42) Изучение спектров поглощения. 43) Определение показателя преломления стеклянной призмы посредством спектрометра. 44) Определение показателя преломления твердых тел тоталь-рефлектометром Кольрауша. 45) Определение длины световой волны на спектрометре с помощью дифракционной решетки.

Тема IV–С: Поляризация. 46) Изучение явлений поляризации света на простом аппарате И. Г. К. Нюрремберга (*Nörremberg*). 47) Подробное изучение явлений хроматической поляризации в тонких кристаллических пластинках в параллельных лучах на более совершенном аппарате Нюрремберга. 48) Изучение явлений хроматической поляризации в сходящихся лучах. 49) Изучение явлений вращательной поляризации на сахариметре Солейля. 50) Определение процентного содержания сахара в растворе сахариметром Л. Лорана (*Laurent*).

Раздел V «Электричество и магнетизм» (15 упражнений).

Тема V–А: Магнитоэлектрические измерения. 51) Сравнение горизонтальной составляющей земного магнетизма в двух местах местным вариометром Кольрауша. 52) Определение угла наклона магнитной стрелки при помощи инклинометра.

Тема V–В: Постоянный электрический ток.

53) Определение электродвижущей силы постоянного элемента в абсолютных единицах при помощи тангенс-буссоли. 54) Измерение сопротивлений мостиком Уитстона. 55) Определение сопротивления жидкости и его температурного коэффициента по способу Кольрауша. 56) Сравнение двух электродвижущих сил методом компенсации. 57) Определение электродвижущей силы элемента через сравнение с нормальным элементом Вестона при помощи капиллярного электрометра Оствальда. 58) Определение электрохимических эквивалентов при помощи тангенс-буссоли. 59) Сравнение электрохимических эквивалентов.

Тема V–С: Электростатические измерения.

60) Определение емкости конденсатора через сравнение с емкостью шара на электрометре Эльстера и Гейтля. 61) Определение диэлектрической постоянной твердых изоляторов методом А. А. Винкельмана (*Winkelmann*).

Тема V–D: Электромагнитные колебания и волны.

62) Определение коэффициентов самоиндукции, взаимной индукции и емкости конденсатора через сравнение с эталоном самоиндукции. 63) Изучение распространения электрических волн в проволоках. 64) Определение показателя преломления электрических волн в жидкостях по методу П. К. Л. Друде (*Drude*). 65) Определение числа колебаний камертона при помощи баллистического гальванометра.

Поскольку данное пособие готовилось к печати «на скорую руку», и это происходило параллельно с работами по монтажу установок, необходимых для выполнения очередных задач практикума, описания восьми упражнений (№№ 17, 18, 28, 32, 33, 52, 58 и 62) были оформлены в виде «Прибавлений» к основному тексту (обнаружить их нам не удалось — весьма вероятно, что они существовали лишь в рукописном виде).

Анализ пособия показывает, что к концу 1907 г. в практикуме наиболее полно были представлены разделы «Общая физика», «Оптика» и «Электричество и магнетизм», а для постановки задач практикума активно применялось новое оборудование, приобретенное в 1904–1907 гг. При этом в практикуме совершенно отсутствовал самостоятельный раздел «Механика» — относящиеся к нему задачи были включены в раздел «Общая физика», и они в основном сводились к отработке приемов взвешивания тел с целью определения плотностей веществ. Также к механическим задачам можно отнести упражнения, посвященные определению упругих констант материалов твердых тел. Кинематике и динамике поступательного движения была посвящена всего лишь одна простая задача (машина Атвуда). Несколько особняком в этом разделе стоят

косвенно относящиеся к механике задачи, целью которых является измерение влажности воздуха и коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Еще четыре задачи, которые можно считать принадлежащими к механике, содержатся в разделе «Акустика» — все они посвящены различным способам измерения скорости звука.

Раздел «Теплота» был очень беден задачами — три из них были направлены на выработку навыков работы с термометром, а из пяти оставшихся две были посвящены измерению механического эквивалента теплоты, а три — измерению тепловых характеристик веществ.

В разделе «Оптика» были весьма полно представлены задачи, относящиеся к геометрической оптике, спектроскопии и поляризации, но при этом отсутствовали задачи по интерференции света, а явление дифракции световых волн изучалось опосредованно при работе со спектрометром. Интересно отметить, что для изучения поляризации света использовались некоторые приборы, приобретенные во Франции профессором Н. А. Любимовым еще в 1857–1859 гг. (см. [45]).

Раздел «Электричество и магнетизм» был достаточно богатым — в нем содержались как задачи, посвященные наблюдению классических электромагнитных явлений и проверке давно известных результатов электродинамики, так и упражнения, целью которых было изучение сравнительно недавно открытых электромагнитных волн. Особняком в этом разделе стоит упражнение № 65, относящееся, скорее, не к электромагнетизму, а к механическим колебаниям. Вероятно, А. П. Соколов посчитал нужным поместить это упражнение в данный раздел потому, что для измерений используется электродинамический прибор — баллистический гальванометр.

Пособие [44] А. П. Соколова содержало описания гораздо большего числа практических упражнений по сравнению с книгой [36] Ф. Кольрауша. Среди «новых» задач можно отметить упражнения по измерению капиллярных постоянных жидкостей, упражнения по акустике, по определению механического эквивалента теплоты и измерению скрытой теплоты парообразования, по изучению явлений обычной и хроматической поляризации света, все опыты, посвященные электростатическим измерениям и изучению электромагнитных колебаний и волн, а также ряд других практических работ.

Следует обратить внимание на то, что в рассматриваемом пособии [44], в отличие от книги [36], приведены достаточно подробные описания экспериментальных установок, использовавшихся в физическом практикуме ИМУ для выполнения задач студентами. Более того, в тексте пособия указаны инвентарные номера (по каталогу физической лаборатории ИМУ) всех необходимых для выполнения каждой практической работы приборов. Такой подход, с одной стороны, сильно облегчал студентам работу в практикуме, но, с другой стороны, делал пособие очень узкоспециальным. Если издание [36]

носит характер достаточно общего руководства по наиболее полезным и часто используемым физиками измерительным приемам и методам, то [44] является исключительно учебно-методическим изданием, подготовленным специально для студентов, работающих в физическом практикуме ИМУ.

4. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ИМУ В 1908–1917 ГГ. «РУКОВОДСТВО К УПРАЖНЕНИЯМ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ»

В 1908 г. правление университета выделило весьма значительную дополнительную сумму, предназначенную для дальнейшего оборудования физического практикума. Его общий бюджет составил 27384 руб. 49 коп. (для сравнения: размер ежегодного штатного финансирования практикума составлял 533 руб. 33 коп.). Это позволило дооборудовать практикум и довести количество допущенных к занятиям студентов до 180 человек в год. Для мастерской практикума были приобретены два токарных станка (один из которых позволял резать стекло и кристаллы), шлифовальный станок, горн, ножницы для резки металлов, серебряный холодильник, лампы, горелки, различная химическая и лабораторная посуда. Также были куплены еще одна машина Атвуда, контрольный барометр, пять аналитических весов с разновесами, различные термометры (в том числе кварцевый для измерения высоких температур), два калориметра, прибор для определения механического эквивалента теплоты, два аппарата Э. О. Бекмана (*Beckmann*), два проекционных электрических фонаря, пять ртутных дампы, два фотометра, два рефрактометра, фотографический микрометр, два микроскопа, три дифракционные решетки, три спектроскопа, два спектрометра (включая поляризационный), полутеневой поляриметр Ф. Ф. Липпиха (*Lippich*) для наблюдения вращения плоскости поляризации, поляризационный аппарат Нюрремберга, магнитометр Вебера, эталон магнитного потока, катушка с переменной индуктивностью, конденсатор переменной емкости, 25 реостатов, магазин прецизионных сопротивлений, компенсационный аппарат, графитовый резистор сопротивлением 100 МОм, два бронированных гальванометра с подвесами, три индукционные катушки (с искровыми промежутками 50 см, 30 см и 25 см), два распределительных станка, три трубки В. К. Рентгена (*Röntgen*) и ряд других приборов. В результате по уровню оснащенности оборудованием (в том числе новейшим, недавно введенным в практику научной работы) физический практикум ИМУ встал в один ряд с лучшими практикумами европейских университетов. Приват-доцент В. Д. Зёрнов, который в 1909 г. во время своей научной командировки посетил Гейдельбергский университет, позже написал в своих воспоминаниях: «Надо сказать, наш московский практикум был устроен по типу немецких и, пожалуй, был богаче гейдельбергского» [46, с. 146].

В весеннем семестре 1907/1908 учебного года в практикуме занимались 100 студентов, а в осеннем семестре следующего учебного года — уже 152 студента из 180 допущенных. Занятия вели лаборанты Е. И. Брюсов, Е. А. Гопиус, В. Д. Зёрнов, Г. Б. Порт, Л. И. Лисицын, Аркадий Климентьевич Тимирязев (1880–1955) (в дальнейшем — профессор Московского университета), Павел Зыгмунтович (Сигизмундович) Эпштейн (1883–1966) (рис. 6) (в дальнейшем — известный американский физик-теоретик, академик Национальной академии наук США) и Михаил Иоганович (Васильевич) Вильборг (1876–1938) (рис. 7) (в дальнейшем, в течение ряда лет — заведующий Научно-педагогическим институтом методов школьной работы Наркомпроса РСФСР) [47, с. 143–145], [13, с. 153].

В 1909 г. бюджет практикума также был весьма значительным — 18470 руб. 99 коп. В Отчете ИМУ за 1909 г. [48, с. 141–142] говорится, что до середины 1903 г. в практикуме было в наличии 506 приборов. С момента переезда физической лаборатории в новое здание (июль 1903 г.) до 1 декабря 1909 г. было приобретено 538 новых инструментов на сумму 32619 руб. 80 коп., причем за первые 11 месяцев 1909 г. было куплено 119 новых инструментов на сумму 12194 руб. 37 коп. Таким образом, за неполный 1909 год на приборы для физического практикума было истрачено 37 % от полной суммы, выделенной на эти нужды в 1904–1909 гг., а общее количество приборов в практикуме достигло 1163 штук. Также весьма значительные суммы были истрачены на приобретение мебели и книг. Еще чуть более 1800 руб. пошло на уплату таможенных пошлин, поскольку многие приборы были куплены за границей.

Вновь приобретенное оборудование дало возможность завершить дооснащение практикума, в связи с чем появилась возможность вывести его на «проектную мощность» — 200 студентов при проведении занятий в две смены. Впервые с момента основания практикума появилась возможность записывать на занятия в практикум всех студентов, имевших на это право и изъявивших свое желание. В весеннем семестре 1908/1909 учебного года к работе в практикуме были допущены 182 студента, из которых занятия посещали 156 человек. В осеннем семестре 1909/1910 учебного года занимались уже 187 студентов из 203 допущенных. Из числа лаборантов выбыл В. Д. Зёрнов, уехавший в заграничную научную командировку.

В 1909 году произошло важное событие — вышло в свет капитальное руководство «Физический практикум. Руководство к упражнениям для начинающих в физической лаборатории, состоящей при физическом институте Московского университета» [42]. Книга предвлялась введением, которое содержало общие сведения о характере задач практикума; общие правила проведения измерений, вычисления результатов и оценки погрешностей (включая краткие указания по построению графиков); описание абсолютной системы единиц; список задач, вы-

полнение которых было обязательным для студентов различных специальностей; правила для практикантов. В самом начале введения были определены две главные цели практических занятий по физике: «... научить практикантов обращению с наиболее важными измерительными приборами и методам измерения физических величин; <...> дать им возможность подробного и самостоятельного ознакомления с некоторыми наиболее трудными явлениями и законами...» [42, с. 5].

Далее следовало описание устройства наиболее важных измерительных приборов (к приборам, представленным в издании 1908 года, были добавлены нониус, барометр и спектрометр) и правил обращения с ними, после чего приводились описания 64 задач общего практикума и 14 задач специального практикума. По сравнению с изданием 1908 г. список задач в новом учебном пособии претерпел ряд изменений. Были исключены задачи №№ 15а, 18, 29, 32, 33, 59 и 61, а некоторые задачи были перенесены в раздел «Специальный практикум». Были добавлены и новые задачи. В раздел «Общая физика» — посвященные изучению нониусов, определению плотности жидких тел весами Г. В. Вестфала (*Westphal*), модуля Юнга из сгибания стержней. В раздел «Теплота» — измерению удельной теплоемкости твердых тел калориметром Ф. А. Вотермана (*Waterman*) и жидкостей методом охлаждения, механического эквивалента теплоты прибором Д. П. Джоуля (*Joule*) и Роуланда, показателя адиабаты газов прибором Н. Клемана (*Clément*) и Ш.-Б. Дезорма (*Desormes*). В раздел «Оптика» — сравнение силы двух источников света контрастным фотометром. В раздел «Электричество и магнетизм» — определение температурного коэффициента сопротивления металлов. Наконец, в разделе «Специальный практикум» появились новые задачи, посвященные изучению искровых спектров металлов, определению горизонтальной составляющей земного магнетизма методом Гаусса, измерению длины световой волны бипризмой Френеля–Винкельмана, изучению электрического резонанса при разрядах лейденской банки, а также явлений эллиптической поляризации, отражения и преломления света на приборе Ж. Жаме-на (*Jamin*). В заключительной части руководства были приведены 16 таблиц.

Каждый практикант должен был выполнить в течение двух семестров 20 задач, из которых от 15 до 17 (в зависимости от специальности, по которой обучался студент) были обязательными. В частности, для студентов, специализировавшихся в области физики, обязательными были задачи, посвященные изучению нониусов, машины Атвуда, маятников, весов, катетометра, термометра, калориметра, фотометра, спектроскопа, спектрометра, мостика Уитстона, тангенс-буссоли; измерению влажности воздуха, скорости звука, механического эквивалента теплоты; знакомству с явлением поляризации света и методами компенсационных электрических измерений.

Таким образом, А. П. Соколову удалось создать уникальное учебное пособие, предназначенное для учебно-методической поддержки работы студентов в общем и специальном физических практикумах ИМУ. В 1940 г. К. П. Яковлев отмечал, что «До настоящего времени “Физический практикум” Соколова продолжает оставаться основным пособием при студенческих занятиях в физической лаборатории. <...> при организации физических лабораторий для студентов в других высших учебных заведениях “Практикум” Соколова с его богатым подбором задач продолжает до настоящего времени оставаться образцом» [43, с. 119]. Эти слова во многом сохраняют актуальность и поныне. Руководство А. П. Соколова в дополненном и переработанном виде выдержало четыре издания (последнее — в 1938 г.) и легло в основу практически всех последующих, в том числе современных руководств для студентов отечественных высших учебных заведений по общему физическому практикуму.

В 1910 г. для физического практикума были приобретены 62 прибора на общую сумму 4848 руб. В весеннем семестре 1910 г. в практикуме работали 193 студента из 217 допущенных к занятиям, а в осеннем семестре — 214 студентов из 243 допущенных. Занятиями руководили лаборанты Е. И. Брюсов, Е. А. Гоциус, Г. Б. Порт, Л. И. Лищицын, А. К. Тимирязев и М. В. Вильборг, хозяйственной частью практикума заведовал К. П. Яковлев. Лаборанты для каждой задачи составили бланки отчетных бюллетеней, которые были напечатаны литографским способом и выдавались студентам. Это заметно упростило для лаборантов контроль правильности выполнения задач студентами, а для студентов — процесс подготовки отчетов по задачам. В результате удалось увеличить пропускную способность практикума до 243 человек [49, с. 180–181].

В начале 1911 г. в результате политических решений министра народного просвещения Российской империи Л. А. Кассо ИМУ покинули ректор профессор А. А. Мануйлов, его помощник профессор М. А. Мензбир, проректор профессор П. А. Минаков и вслед за ними — более 100 ведущих профессоров и доцентов. Из университета ушли почти все ученые-физики, в том числе заведующий кафедрой физики профессор П. Н. Лебедев, профессора Н. А. Умов и А. А. Эйхенвальд. Из физиков в университете остались профессор А. П. Соколов, приват-доцент А. И. Бачинский и старший ассистент К. П. Яковлев. Заведующим кафедрой физики был назначен переведенный в ИМУ из Новороссийского университета профессор Борис Вячеславович Станкевич (1860–1924), который разделил с А. П. Соколовым заведование физическим институтом, после чего между ними началась череда конфликтов. Огромный новый физический институт пришел в запустение, научная работа в нем практически остановилась, физические приборы были заперты в шкафах [50, с. 172–173]. В отчете ИМУ за 1911 год физический институт вовсе не был упо-

мянут. Тем не менее общий физический практикум под руководством А. П. Соколова продолжал функционировать.

В 1912 г. для практикума были приобретены 22 новых прибора и машина для ожижения воздуха. В весеннем семестре занятия в практикуме посещали 180 студентов, в осеннем — 148. Занятия вели К. П. Яковлев, Николай Николаевич Андреев (1880–1970) (рис. 8) (в будущем — академик АН СССР), Александр Иванович Усагин (сын И. Ф. Усагина) и помощник лаборанта А. П. Зотов [51, с. 29–30]. В 1913 г. были приобретены 46 приборов, в практикуме работали 138 студентов из 149 допущенных в весеннем семестре и 212 студентов — в осеннем семестре. К лаборантам присоединились Григорий Самуилович Ландсберг (1890–1957) (в дальнейшем — академик АН СССР), Вячеслав Григорьевич Тихонов (1889–1956) и Владимир Александрович Карчагин (1887–1948) (в дальнейшем — профессор физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова) [52, с. 85]. В 1914 г. были куплены 48 приборов для практикума и отдельно — 13 приборов для организации экспедиции по наблюдению солнечного затмения; кроме того, были приняты для хранения и использования 205 приборов из физического кабинета. В практикуме в весеннем семестре работали 134 студента из 157 допущенных, в осеннем семестре — 93 студента из 111 допущенных [53, с. 85–86].

В 1915 г. в весеннем семестре в общем практикуме работали 67 студентов из 78 записавшихся, а в осеннем семестре приступили к занятиям 98 человек из 116. В специальном практикуме занимались всего лишь 6–8 человек. С 1 сентября физический институт был мобилизован для обороны страны в связи с идущей Первой мировой войной. Были расширены и оборудованы новыми станками мастерские практикума, за счет средств военного фонда закуплены различные инструменты и оборудование, необходимые для выполнения работ в рамках оборонного заказа. Институт начал специализироваться на изготовлении поверочных инструментов для снарядов. Также производились исправления и калибровка пирометров, проверка штангенциркулей [54, с. 84–85].

В весеннем семестре 1916 г. задачи общего физического практикума выполняли 53 человека из 66 записавшихся, в осеннем — 43 из 56 записавшихся. К задачам специального практикума в этих семестрах были допущены 7 и 4 студента соответственно. Для практикума были приобретены 10 приборов. При этом, поскольку продолжалась война, в мастерских практикума был налажен непрерывный процесс изготовления поверочных инструментов для снарядов и гранат различных типов. Всего за 11 месяцев 1916 г. было произведено около 4700 разных калибров и лекал, 301 тысяча дистанционных трубок для ручных гранат, 1330 металлических цилиндров для проведения испытаний взрывчатых веществ [55, с. 286–290]. В архиве Российской академии наук сохранилась сделанная В. К. Ар-

кадьевым в 1917 г. фотография [56], на которой запечатлены студенты, работающие на станках в одной из комнат практикума, переоборудованной в мастерскую (рис. 9).

После Февральской революции 1917 г. было создано Временное правительство, в состав которого в качестве министра народного просвещения вошел бывший ректор ИМУ А. А. Мануйлов. Уже в марте им был издан циркуляр, дававший профессорам и приват-доцентам, покинувшим университет в 1911 г., возможность возвращения и занятия прежних кафедр и должностей. В результате этого в течение весны–лета 1917 г. в ИМУ вернулись А. А. Эйхенвальд, А. К. Тимирязев, М. В. Вильборг и еще ряд ученых-физиков. В сохранившемся машинописном экземпляре отчета 1-го Московского университета за 1917–1919 гг. указано, что физическим практикумом в те годы продолжал руководить А. П. Соколов, в качестве преподавателей-ассистентов работали В. А. Карчагин, Александр Саввич Предводителей (в последующем — член-корреспондент АН СССР, декан физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова) и В. И. Баранов. В практикуме в тот период работали 154 студента из 247 допущенных, т. е. в среднем около 50 человек каждый год [57, с. 50]. Таким образом, количество студентов университета, выполнявших практические работы по физике, уменьшилось почти вдвое по сравнению с дореволюционным периодом.

На процесс преподавания физики в университете продолжал оказывать негативное влияние сильнейший кадровый голод, возникший еще в 1911 г., а в особенности — нехватка профессоров физики. В начале 1917 г., еще до издания вышеупомянутого циркуляра А. А. Мануйлова, из университета уволился профессор Б. В. Станкевич [50, с. 173]. Вернувшийся в 1917 г. в университет профессор А. А. Эйхенвальд уже 1 мая 1918 г. подал ректору прошение об отставке [58, с. 167]. В 1918 г. в должности профессора физики был утвержден А. К. Тимирязев [13, с. 156]. Будучи убежденным марксистом, он начал активную деятельность, направленную на перевод учебного процесса на «новые рельсы», в соответствии с требованиями революционного времени. В истории преподавания физики (а значит, и в истории физического практикума) в Московском университете начинался новый период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сохранившиеся материалы дают возможность достаточно подробно проследить историю основания, становления и развития физического практикума Московского университета с момента его основания в 1873 г. до 1917 г., ставшего переломным моментом в истории России.

Анализ этих материалов показывает, что исходной базой для создания физического практикума ИМУ явились 28 приборов, заимствованные

из физического кабинета ИМУ. В результате усилий, приложенных профессорами А. Г. Столетовым и А. П. Соколовым, за первые 45 лет существования физического практикума он занял достойное место в ряду учебно-вспомогательных учреждений ИМУ, а практические занятия стали важной частью профессиональной подготовки студентов физико-математического факультета. За этот период количество приборов, использовавшихся в практикуме, достигло 3364 штук, а численность студентов, ежегодно выполнявших задания практикума, возросла с 5–10 до почти 250 человек. Работавшие в практикуме студенты могли использовать библиотеку, в которой к концу 1916 г. хранилось 1159 экземпляров книг [55, с. 286].

Первоначальной научной и методической основой для постановки учебных задач физического практикума ИМУ послужило пособие Ф. Кольрауша. В результате творческой переработки идей экспериментов, описанных в данном пособии, а также его расширения, улучшения и дополнения, А. П. Соколову удалось разработать для физического практикума ИМУ задачи, которые могли выполнять студенты различных естественно-научных специальностей, обучавшиеся в ИМУ на младших курсах. Также А. П. Соколовым было подготовлено оригинальное учебное пособие, служившее руководством по выполнению данных задач. Это пособие стало уникальным явлением в отечественной учебно-методической физической литературе для высшей школы. Не будет преувеличением сказать, что данная книга является первоисточником подавляющего большинства аналогичных учебных пособий по физическому практикуму, выпущенных в нашей стране в последующие годы.

Поскольку на рубеже XIX–XX вв. физический практикум ИМУ уже был достаточно хорошо оснащен физическими приборами, он начал играть и еще одну важную роль, помимо обеспечения практической подготовки студентов. Практикум фактически являлся базой для научной работы и педагогической практики молодых ученых, завершивших обучение на физико-математическом факультете ИМУ и оставленных при кафедре физики для подготовки к профессорскому званию. Многие лаборанты, которые вели занятия в практикуме, после защиты диссертаций, подготовленных с использованием приборной базы практикума, были удостоены степени магистра физики, а затем стали доцентами или профессорами.

О высочайшем уровне требований к научно-педагогической квалификации преподавателей физического практикума ИМУ свидетельствует тот факт, что в 1892 г. в нем в качестве лаборанта работал П. Н. Лебедев, а в последующие годы занятия в практикуме вели его ученики.

Вместе с этим следует отметить, что в рассматриваемый период существования физического практикума занятия в нем не являлись обязательной частью учебного плана студентов физико-математического факультета, прежде всего, из-за отсут-



Рис. 9. Одна из комнат физического практикума ИМУ в 1917 г.

ствия возможностей для обеспечения практической подготовки не только поголовно всех студентов факультета, но даже и всех желающих. Поэтому, когда речь идет об общем физическом практикуме того периода, следует иметь в виду, что подразумевается лишь деление практикума на общий и специальный отделы, а вовсе не всеобщий охват студентов данным видом учебных занятий. Действительно «общим» (в смысле обязательности практических занятий в лабораториях для всех студентов определенных специальностей) физический практикум стал позже, уже в советский период истории Московского университета.

Автор выражает благодарность профессору А. М. Салецкому и доценту И. В. Митину, а также считает необходимым с признательностью упомянуть ныне покойного профессора А. С. Илюшина (1943–2021). Беседы с ними способствовали возникновению у автора данного обзора научного интереса к истории становления и развития физического практикума в Московском университете. Автор также благодарит профессора А. П. Орешко, предоставившего фотоматериалы из фондов Музея физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, использованные в обзоре в качестве иллюстраций.

- [1] Якута А. А. Создание и становление в Московском университете физического практикума (к 150-летию основания) // [Физическое образование в вузах](#). 29. № 2. 5 (2023).
- [2] Корзюгина А. М. От просвещения к науке: Физика в Московском и С.-Петербургском университетах во второй половине XIX в. — начале XX в. Дубна, Феникс+, 2006.
- [3] Тепляков Г. М. А. Г. Столетов — основатель московской школы физиков // Учен. запис. Тамбовского гос. пед. ин-та. Вып. 8. 42. (1955).
- [4] Быкова Е. Г. Борьба Столетова за создание физического института и организация физической лаборатории // Учен. запис. Тамбовского гос. пед. ин-та. Вып. 8. 31. (1955).
- [5] Кононков А. Ф. Физический кабинет в 1859–1882 гг. С. 232. // В сб.: Иван Филиппович Усагин. 1855–1919. М., Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- [6] Кононков А. Ф. Физический кабинет в период деятельности А. Г. Столетова и И. Ф. Усагина. С. 241. // В сб.: Иван Филиппович Усагин. 1855–1919. М., Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- [7] Кононков А. Ф. Физический кабинет и его лаборатория в период деятельности Н. А. Умова и И. Ф. Усагина. С. 257. // В сб.: Иван Филиппович Усагин. 1855–1919. М., Изд-во Моск. ун-та, 1959.
- [8] Предводителев А. С. Николай Алексеевич Умов // Учен. запис. Моск. гос. ун-та, Физика, Юбилейная серия. Вып. 52. 81. (1940).

- [9] *Тепляков Г. М.* Вклад Р. А. Колли в русскую и мировую науку // Учен. запис. Тамбовского гос. пед. ин-та. Вып. 11. 72. (1957).
- [10] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1889 года. М., Унив. тип., 1889.
- [11] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1892 год. М., Унив. тип., 1894.
- [12] Отчет о состоянии Императорского Московского университета за 1894 год. М., Унив. тип., 1895.
- [13] *Капцов Н. А.* Школа Петра Николаевича Лебедева // Учен. запис. Моск. гос. ун-та, Физика, Юбилейная серия. Вып. 52. 151. (1940).
- [14] *Билимович Б. Ф.* Физический кабинет Московского университета в 1859–1882 гг. // Учен. запис. Тамбовского гос. пед. ин-та. Вып. 8. 22. (1955).
- [15] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1885 года. М., Унив. тип., 1885.
- [16] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1877 год. М., Унив. тип., 1878.
- [17] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1879 год. М., Унив. тип., 1880.
- [18] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1881 года. М., Унив. тип., 1881.
- [19] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1883 года. М., Унив. тип., 1883.
- [20] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1883 год. М., Унив. тип., 1884.
- [21] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1886 года. М., Унив. тип., 1886.
- [22] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1886 год. М., Унив. тип., 1888.
- [23] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1887 год. М., Унив. тип., 1889.
- [24] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1889 год. М., Унив. тип., 1892.
- [25] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1890 год. М., Унив. тип., 1892.
- [26] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1891 год. М., Унив. тип., 1893.
- [27] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1895 год. М., Унив. тип., 1897.
- [28] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1896 год. М., Унив. тип., 1898.
- [29] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1897 год. М., Унив. тип., 1899.
- [30] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1898 год. М., Унив. тип., 1900.
- [31] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1899 год. М., Унив. тип., 1901.
- [32] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1900 год. М., Унив. тип., 1901.
- [33] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1901 год. М., Унив. тип., 1902.
- [34] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1902 год. М., Унив. тип., 1903.
- [35] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1876 год. М., Унив. тип., 1877.
- [36] Руководство для практических занятий по физике. С прибавлением: Электрическая и магнитная абсолютная измерительная система. Ф. Кольрауша. С.–Пб., Изд-е товарищества «Общественная польза», 1875.
- [37] Отчет Императорского Московского университета и речь к 12-му января 1905 года. М., Унив. тип., 1905.
- [38] Речь и отчет, читанные в торжественном собрании Императорского Московского университета 12-го января 1904 года. М., Унив. тип., 1904.
- [39] Отчет Императорского Московского университета за 1905 год. М., Унив. тип., 1906.
- [40] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1906 год. (Ч. 1-я). М., Унив. тип., 1907.
- [41] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1907 год. (Ч. 1-я). М., Унив. тип., 1908.
- [42] Физический практикум. Руководство к упражнениям для начинающих в физической лаборатории, состоящей при физическом институте Московского университета / Сост. А. П. Соколов. М., Тип. Импер. Моск. ун-та, 1909.
- [43] *Яковлев К. П.* Алексей Петрович Соколов. Очерк жизни и деятельности // Учен. запис. Моск. гос. ун-та, Физика, Юбилейная серия. Вып. 52. 115. (1940).
- [44] Руководство к упражнениям в общем физическом практикуме физического института Московского университета / Сост. А. П. Соколов при уч. Е. И. Брюсова, Е. А. Гописуса, В. Д. Зёрнова и др. М., Типо-лит. Торг. дом В. Иванов и В. Карякин, 1908.
- [45] *Якута А. А.* Преподавание оптики профессором Н. А. Любимовым в Императорском Московском университете в 1859–1882 гг. // *Вестн. Моск. университета. Сер. 3. Физ. Астрон.* № 5. 3. (2022). (*Yakuta A. A.* // *Moscow Univ. Phys. Bull.* **77**, N 5. 673. (2022)).
- [46] *Зёрнов В. Д.* Записки русского интеллигента. М., Индрик, 2005.
- [47] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1908 год. (Ч. 1-я). М., Тип. ИМУ, 1909.
- [48] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1909 год. (Ч. 1-я). М., Тип. ИМУ, 1910.
- [49] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1910 год. М., Тип. ИМУ, 1911.
- [50] *Предводителев А. С.* Годы упадка (1911–1917) // Учен. запис. Моск. гос. ун-та, Физика, Юбилейная серия. Вып. 52. 172. (1940).

- [51] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1912 год. М., Печатня А. И. Снегиревой, 1913.
- [52] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1913 год. Часть II. М., Печатня А. И. Снегиревой, 1914.
- [53] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1914 год. Часть II. М., Печатня А. И. Снегиревой, 1915.
- [54] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1915 год. Часть II. М., Печатня А. И. Снегиревой, 1916.
- [55] Отчет о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1916 год. Часть II. М., Печатня А. И. Снегиревой, 1917.
- [56] АРАН. Ф. 641. Оп. 2. Д. 111.
- [57] Отчет Московского 1-го государственного университета за 1917–18–19-й гг. (на правах рукописи) М., 1920.
- [58] *Капцов Н. А.* Александр Александрович Эйхенвальд // Учен. запис. Моск. гос. ун-та, Физика, Юбилейная серия. Вып. 52. 166. (1940).

Physical laboratory for students practical laboratory works of The Imperial Moscow University from the moment of foundation until 1917

A. A. Yakuta

*Department of General Physics, Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University
Moscow 119991, Russia*

E-mail: aa.yakuta@physics.msu.ru

The present survey, timed to a century and a half anniversary of practical laboratory works in Physics being introduced in the curriculum of The Imperial University of Moscow for the students of the Faculty of Physics, provides a broad coverage of its functioning in the period from 1873 to 1917. The author gives a brief overview of the history of its founding, includes the data concerning the development of its equipment infrastructure, stuffing and figures about the number of students who took physics labs in those years. The contents of practical laboratory works are being analysed. The author vividly shows that professor A. P. Sokolov's "Guide to exercises in general physics labs of Physical Institute of The Imperial University of Moscow" relies heavily on "Guide to Practical Classes in Physics" by F. Kohlrausch. The author familiarizes the readers with some historical references, which enable to better enhance the readers' understanding of the details of practical training of physics students in The Imperial University of Moscow at the end of the 19th and the beginning of the 20th century. The article also contains rare historical pictures, some of which are published for the first time.

PACS: 01.50.Pa, 01.40.Fk, 01.55.+b, 01.30.Rr.

Keywords: general physics, practicum, history of education, Moscow University, Sokolov A. P.

Received 05 September 2023.

Сведения об авторе

Якута Алексей Александрович — канд. физ.-мат. наук, доцент; тел.: (495) 939-14-89,
e-mail: aa.yakuta@physics.msu.ru.