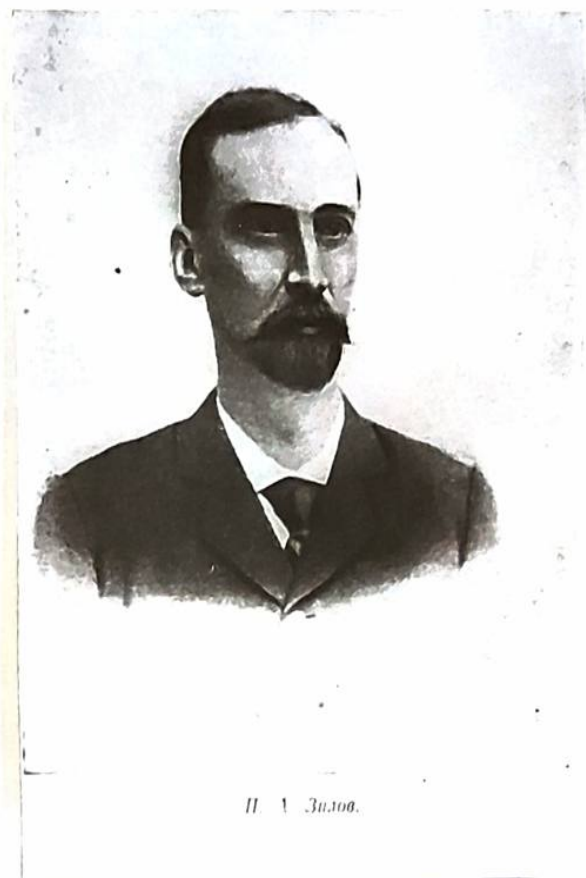




И. А. Золот.

Г л а в а III.

П.А.ЭИЛОВ И ЕГО ВКЛАД В РАЗВИТИЕ РУССКОЙ ФИЗИКИ.

§ 1: Биографический очерк о П.А.Эилове.

Петр Алексеевич Эилов родился в 1850 году в г.Москве, в семье помещика Нижегородской губернии. В 1869 году он окончил 4-ю московскую гимназию с серебряной медалью. В этом же году поступил на математическое отделение Московского университета, где на старших курсах слушал математическую физику у А.Г.Столетова и принимал активное участие в организованном им кружке. В лаборатории Столетова под его руководством он выполнил в 1872 году работу "О способах и единицах измерения электрического сопротивления", за которую награжден физико-математическим факультетом золотой медалью. По окончании в 1873 году университета со степенью кандидата, Эилов был оставлен при кафедре физики на два года без содержания для приготовления к профессорскому званию.

1 декабря 1875 года Эилов был командирован за границу на средства Министерства народного просвещения, где в Берлинском университете слушал лекции Кархгофа и работал в лаборатории Гельмгольца. В *Ann. Phys.* им были напечатаны ряд статей, обративших на себя внимание физиков за границей и в России. Они составили основу его магистерской диссертации "Опытное исследование диэлектрической поляризации в водкостях", представленной на физико-математический факультет

Московского университета в 1877 году. Экспериментальное исследование, начатое в Берлине, окончательно дорабатывалось в Москве под руководством Столетова. Столетов заставлял основательно переделывать I и II главы, - писал Зилев Н.А. Умову.¹ Однако, к защите диссертации многие её недостатки были устранены. Официальными оппонентами выступили А.Г. Столетов и Н.А. Любимов. Возражения, касавшиеся главным образом теории диэлектриков, были признаны диссертантом, и он внес исправления в статью для математического сборника.

3 декабря 1877 года П.А. Зилев был утвержден в степени магистра по физике.

В январе 1878 года он был принят-доцентом Московского технического училища, а 1 февраля 1879 г. утвержден в должности профессора физики, вместо выслужившего срок до пенсии профессора А.С. Владимирского. В училище Зилев читал курсы физики и вел практические занятия, впервые введенные им.

В декабре 1879 г. П.А. Зилев принял участие в работе VI съезда русских естествоиспытателей и врачей.

В 1880 году он представил на физико-математический факультет Московского университета докторскую диссертацию "Опытое исследование магнитной поляризации в жидкостях", выполненную в лаборатории Столетова и являющуюся продолжением его знаменитых исследований магнитных свойств железа. Диссертация была успешно защищена, и Зилев был удостоен степени доктора физики. Летом 1881 года П.А. Зилев командировается в

¹/ Письмо Умову от 4 ноября 1877 года. Архив А.Н.,
ф. 320, оп. 2, № 59.

Парик в качестве члена русской делегации на международную электрическую выставку и международный электрический конгресс 14 мая 1881 года. В числе членов делегации были А.Г.Столетов и М.П.Авенариус.

Зилов являлся участником VII съезда естествоиспытателей и врачей в Одессе в июне 1883 года.

Однако, работа в техническом училище, где физика занимала значительно меньшее место, чем в университете, не удовлетворяла Зилова. Поэтому он воспользовался представившейся возможностью и в ноябре 1884 года перешел в Варшавский университет на должность экстраординарного профессора по физике. Здесь в течение 21 года и протекала его научно-педагогическая, общественная и административная деятельность.

Зилов быстро завоевал авторитет своих сослуживцев и уже в 1885 году был избран судьей университетского суда на один год. Большое внимание он уделял усовершенствованию университетских курсов по физике; по примеру Московского университета организовал физическую лабораторию и практические занятия студентов в ней.

При представлении Зилова в ординарные профессора указывалось, что "одновременно с общим курсом физики для студентов первых курсов физико-математического и медицинского факультетов и для фармацевтов, он читает и специальный курс оптики для студентов 2,3 и 4-го курсов физико-математического факультета и практическую физику студентам 3 курса того же факультета и руководит обязательными практическими занятиями студентов 3 и 4 курсов того же факультета.

Практические занятия студентов производятся им по обширной программе, охватывающей обширные отделы физики. Наконец, независимо от всех упомянутых занятий, Зиллов руководит также специальными исследованиями, производящимися в физическом кабинете, как студентами университета, так и окончившими университетский курс наук".^{1/}

Помимо этого Зиллов организовал в Варшавском университете магнитные наблюдения, продолжавшиеся в течение 5 лет и окончившиеся лишь потому, что подвальное помещение, в котором помещалась магнитная станция, было отобрано без замены другим. В январе 1900 года Зиллов выслужил необходимые для получения пенсии 25 лет, но приказом министра был оставлен еще на пять лет в должности ординарного профессора.

Он был активным участником всех педагогических мероприятий в Варшаве, а в 1900 году, основал журнал "Физическое обозрение", рассчитанный вначале на преподавателей средней школы.

В летнее экзаменационное время в 1900 году И. А. Зиллов был командирован за границу для участия в Парижском международном конгрессе физиков и съезде немецких натуралистов в Лахене.

13 марта 1901 года он утвержден деканом физико-математического факультета сроком на 4 года, а 26 декабря 1902 года - исполняющим должность ректора университета. 19 сентября 1904 года Зиллов был назначен ректором Варшавского университета, однако, уже в августе 1905 года, согласно прошению, уволен в отставку.

^{1/} Ц. Г. И. Архив в Ленинграде. Ф. 733, оп. 150, л. 6
Об утв. проф. Варш. ун-в.

4 октября 1905 года П.А.Зилов становится попечителем Киевского учебного округа. К его приходу в округе наблюдался значительный упадок школьного дела. За шесть лет работы в округе Зилов значительно поднял народное образование. Резко возросло число гимназий и учащихся в них, удвоилось число учительских институтов. Число городских училищ и народных школ увеличилось в округе на целую тысячу. Зилов с радостью приветствовал общественную инициативу в деле учреждения новых учебных заведений и в этом отношении всегда приходил на помощь земствам. Но наряду с этим он был противником частных учебных заведений. Закрыв за 6 лет 12 частных гимназий и уволив многих директоров, преподавателей, классных дам и пр. он вызвал к себе большую злобу этих и ряда др. влиятельных лиц гг.Киева и Петербурга, в числе которых были директор банка, друг министра Кассо, министр железных дорог /Зилов активно вмешался в деятельность железнодорожных учебных заведений/ и ряд других.

Это обстоятельство, а так же распри с министром Кассо, привело к тому, что 31 декабря 1911 года Зилов был переведен попечителем Казанского учебного округа, что было обычным приемом выражения немилости к чиновникам. Однако перевод не был принят Зиловым и 27 февраля 1912 года он был уволен от службы "согласно прошению".

Уйдя на пенсию Зилов более не возвращался к административной и педагогической деятельности. Умер П.А.Зилов 1 мая 1921 года.

§ 2. Роль П.А.Зилова в утверждении теории Максвелла.

Работы о роли среды в электростатических взаимодействиях.

В середине XIX века, опираясь на огромный экспериментальный материал, Тарадей и Максвелл возродили воззрения Ломоносова и Эйлера о роли среды в электрических и магнитных взаимодействиях. Они ввели в физику понятие об электромагнитном поле, явившееся новым объектом исследования.

Однако физика, базировавшаяся ранее на ньютоновский гравитационный закон¹, так успешно применяемый для трактовки астрономических и физических проблем, стремилась объяснить электрические и магнитные явления также из представления Ньютона. Теория Максвелла встала в резкое противоречие с существовавшими в то время представлениями ученых.

Конец XIX века был насыщен борьбой старых и новых представлений, в которой новое уверенно отвоёвывало у физики дальние действия одну позицию за другой. В этой борьбе активное участие приняли русские физики.

Однако, наряду с этими двумя представлениями в физике, стоявшими на противоположных позициях, ряд ученых, в среде них один из крупнейших физиков второй половины XIX века, Гельмгольц, заняли промежуточную позицию.

Появившаяся в 70-х годах теория Гельмгольда^{1/} пыталась объединить старые и новые представления, носила характер компромисса.

1/ H. v. Helmholtz, *Crelle's Journal*, 72, 1870;
- *Wissenschaftl. Abhandl.* Bd. 1. pag. 545.

Она тормозила утверждение представлений Максвелла, толкала ученых на ложный путь исследования.

Надо сказать, что ряд русских ученых, для которых Гельмгольц был и учителем и большим авторитетом, начиная научную деятельность с проверки теории Гельмгольца и Максвелла, неизменно становились на позиции Максвелла.

Наполним основные положения теории Гельмгольца, поскольку в настоящее время она справедливо забыта.

Гельмгольц, сохраняя быстродействующие центральные силы от заряженного тела /дальнодействие/, дополняет старую теорию силами, происходящими от поляризации окружающего диэлектрика. Компоненты электрических токов на каком-нибудь участке он рассматривает происходящими только от изменения поляризации изолятора в рассматриваемом месте. Т.е. без поляризации никакое изменение силы посредством изменения заряда, находящегося в другом месте, не может произойти. Таким образом, теория Гельмгольца отличается от теории Максвелла тем, что наряду с действием изолятора она сохраняет внезапное дальнодействие от заряженного тела.

Сравнение теоретических результатов теорий приводит к следующему: электрические и магнитные силы по Максвеллу, распространяются в свободном пространстве как поперечные волны с конечной скоростью c ; по Гельмгольцу - со скоростью $c\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\epsilon_0 - 1}}$; кроме того, по Гельмгольцу выступают еще продольные волны, распространяющиеся мгновенно /дальнодействие/.

Если по Максвеллу электромагнитные волны распространяются со скоростью v , обратно пропорциональной $\sqrt{\epsilon}$, то по Гельмгольцу - обратно пропорциональной $\sqrt{\epsilon - 1}$

Таким образом, результаты теории Гельмгольца переходят в Максвелловские, если диэлектрические константы изоляторов и свободного пространства считать бесконечно большими.

Рассматривая потенциал V в данной точке, как сумму потенциалов v /от внезапной далекодействующей силы/ и Ω /от поляризованного диэлектрика/, Гельмгольд опять-таки приходит к выводу, что его теория переходит в Максвелловскую, если v мало по сравнению с Ω .

Экспериментальные работы по определению ϵ Баркля, Габсона /1871/, Больцмана /1872/, Шиллера /1874/, Зилова /1874/ и мн. других решили вопрос в пользу теории Максвелла.

Важнейший вклад в утверждение материалистических представлений о роли промежуточной среды в электростатических и электромагнитных взаимодействиях сделан учеником А.Г.Столетова П.А.Зиловым в целом ряде его исследований.

Первой среди этих работ стоит магистерская диссертация "Опытное исследование диэлектрической поляризации в газах", которой предшествовали два предварительные сообщения в 1875 и 1876 годах.

Исследование было проведено в лаборатории Гельмгольца по программе предложенной А.Г.Столетовым.

Целью работы Зилов ставит:

1/ задачу определения диэлектрических постоянных газов диэлектриков;

2/ проверку закона Гельмгольца о силе ponderomotorного взаимодействия Токов в диэлектрике и доказательство, в связи с этим, "что во взаимодействии электрических масс окружающая среда принимает участие";^{1/}

3/ проверку закона Максвелла о равенстве диэлектрической проницаемости данного вещества квадрату его показателя преломления.

Опыты по определению диэлектрических проницаемостей для твердых диэлектриков были проведены в 1874 году другим учеником Столетова - Н.Н.Шиллером,^{2/} показавшим, что ϵ не зависит от величины электрической силы. Ранее Барклай и Габсон /1871 г./ показали, что ϵ не зависит от температуры. Определением ϵ по способу Фарадея /с конденсатором/ для газов занимался Больцман /1873 г./.

Ему удалось показать, что ϵ газов зависит от плотности и температуры. Фарадей /для воздуха/ утверждал обратное. С жидкими диэлектриками работал только Фарадей, однако, ему не удалось получить количественных данных.

Зилов обратился к опытам с жидкими диэлектриками, надеясь что они лучше оправдают Максвелловское соотношение $\epsilon = n^2$, т.е. жидкости дают возможность одновременно и с достаточной точностью определять показатель преломления и диэлектрическую постоянную /проницаемость/.

Зилов подробно излагает предложенную им теорию диэлектрической поляризации для случая жидких диэлектриков, поскольку

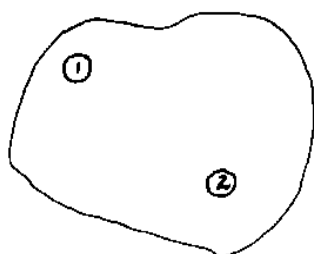
1/ П.А. Зилов, Опыты, исслед. диэл. поляриз. в жидк. В кн. "Матем. дисс". т.3. 10, стр.4.

2/ Н.Н.Шиллер, Опытное исследование эл. колебаний. М. 1874 г.

лу "случай жидких диэлектриков требует некоторых особых соображений, на которые до сих пор мало обращали внимания" ^{1/}

Он исходит из гипотезы Пуассона, согласно которой "в каждой частице диэлектрика электричества располагаются и перемещаются, не покидая впрочем пределов частицы, одно по направлению действующей силы, другое - по противоположному - и составляют, таким образом, полюсы электрической молекулы". ^{2/}

За исходную точку рассуждений Зилев принимает уравнение Пуассона в форме, данной Кирхгофом, и факт тождества основных гипотез теории диэлектрической поляризации с гипотезами намагничения мягкого железа.



Пусть имеем металлическую поверхность с пространством, заполненным диэлектриком внутри которой расположены два заряженных металлических проводника.

Пусть φ - потенциал любой точки диэлектрика.

V - потенциал электричества на поверхности проводника в той же точке.

Q - потенциал электричества молекул диэлектрика.

Тогда $\varphi = V + Q$ -1/

$$где \quad Q = \kappa \int \frac{ds \cdot d\varphi}{r \cdot dn} \quad \quad \quad -2/$$

ds - элементарная поверхность проводника

r - расстояние элемента проводника от рассматриваемой частицы диэлектрика.

n - нормаль к поверхности, взятая внутри диэлектрика.

1/ И. А. Зилев, Опытн. иссл. диэл. поляризации. В кн. "Матем. дисс". т. 3. 10, стр. 4

2/ Там же, стр. 5.

Пусть потенциалы проводников имеют постоянные значения, соответственно U_0 , U_1 и U_2 .

Так как внутри изолятора нет свободного электричества, то уравнение Пуассона запишется:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} - \Delta \varphi = 0$$

Тогда, согласно общей теории потенциала, потенциал φ в какой-нибудь точке диэлектрика можно выразить:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi} \int dS \frac{d\frac{1}{r}}{dn} \cdot \varphi - \frac{1}{4\pi} \int \frac{dS \cdot d\varphi}{r \cdot dn}$$

где интегралы берутся по поверхности всех проводников.

Но по теореме Остроградского-Гаусса

$$\int dS_0 \frac{d\frac{1}{r}}{dn} = 4\pi ; \quad \int dS_1 \frac{d\frac{1}{r}}{dn} = \int dS_2 \frac{d\frac{1}{r}}{dn} = 0$$

и потому

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{1}{4\pi} \int \frac{dS \cdot d\varphi}{r \cdot dn}$$

Отводя внешнюю металлическую поверхность на землю, находим:

$$\varphi = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{dS \cdot d\varphi}{r \cdot dn}$$

Сравнивая это уравнение со /2/ видим, что

$$Q = -4\pi\kappa \cdot \varphi$$

И уравнение /I/ примет вид:

$$V = (1 + 4\pi\kappa) \varphi = \epsilon \varphi.$$

Отсюда вытекают два важных следствия для теории конденсатора.

1/ Если пространство между проводниками неспособно электривоваться, т.е. $K = 0$, то $V = \varphi$

Если $K > 0$, то

$$V = \varphi', \text{ где по (1) } \varphi' = (1 + 4\pi k) \cdot \varphi = \epsilon \varphi.$$

Но плотность электричества на проводнике определяется производною от V по нормали к проводнику. Следовательно, "если... проводник заряжается до определенного потенциала, то во втором случае /когда имеется диэлектрик/ на проводнике собируется в ϵ раз больше электричества, чем в первом /когда нет диэлектрика/". 1/

Выразив это же через понятие емкости, можно заключить, что если проводник, заряженный определенным количеством электричества, погрузить в диэлектрик, то его потенциал изменится в ϵ раз, по сравнению с потенциалом того же проводника в воздухе при том же количестве электричества.

Далее Зилон рассматривает силы, с которыми взаимодействуют заряженные проводники, окруженные диэлектриком, и доказывает, что уравнение

$$W = \frac{1}{2} (q_1 V_1 + q_2 V_2 + \dots)$$

справедливо и для движения заряженных проводников в жидком диэлектрике и даже в том случае, когда изоляторы меняют свою форму. Обосновывает для жидких диэлектриков положение, высказанное Гельмгольцем о том, что потенциалы проводников, а следовательно, и силы, с которыми проводники взаимодействуют, обратно пропорциональны ϵ .

1/ П. А. Зилон, Опытн. иссл. диэл. поляризации. В кн. "Матем. дисс", т. 3. 10, стр. 8.

Не останавливаясь на изложении Зилова сущности электромагнитной теории света Максвелла, отметим лишь Траптовку и некоторых наиболее важных положений этой теории, показывающих то, что для передовых русских ученых эта теория не была "книгой за семью печатями" уже через несколько лет после выхода в свет "Трактата" Максвелла^{1/} /1872 год/.

По поводу значения ρ как момента, отнесенного к единице объема, Зиллов заявляет, что она имеет и другое физическое значение, полученное из равенства.

$$\rho = \frac{q}{4\pi r^2}$$

ρ есть ничто иное, как плотность электричества на поверхности рассматриваемого слоя диэлектрика. Отсюда, заключает он, мы видим, что "возникновение или изменение поляризации равносильно току в диэлектрике".^{2/} Несмотря на то, что прямых опытов в пользу основного пункта теории Максвелла о существовании токов смещения еще не было, Зиллов находит, что опыты Шиллера достаточно убедительны и "дают косвенное указание на то, что диэлектрики в момент развития в них поляризации обладают электромагнитными свойствами".^{3/}

Зиллов описывает опыт, который, по его мнению, мог бы подтвердить существование токов смещения.

Особенно интересно то обстоятельство, что задолго до опытов Герца Зиллов правильно интерпретировал смысл волнового уравнения

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = \frac{v^2}{2} \Delta E$$

1/ Работу над диссертацией Зиллов начал в 1874 г. и закончил в 1877 году.

2/ И.А.Зиллов, Опытн.иссл.... В кн."Матем.дисс".т.3.10,стр.42.

3/ Там же, стр. 42.

для электромагнитных процессов.

Идем в виду тождественность этого уравнения с уравнениями в теории упругости для распространения перемещений в твердом упругом теле, Зиллов пишет: "Отсюда следует, что действие электромагнитных сил распространяется совершенно также, как световые колебания распространяются в прозрачной среде. Что касается до длины электрических волн, то надо думать, что она бесконечно велика сравнительно с длиной световых волн"!/

Относительно роли среды в электромагнитных процессах Зиллов говорит: "Для распространения или передачи чего-нибудь должна существовать посредствующая среда; поэтому в теории света допускается существование эфира; для передачи действия электрических сил мы должны тоже принять существование некоторой среды; какова же эта среда? С одной стороны понятно, как выгодно для всякой новой теории, если можно обойтись без новой гипотезы; с другой стороны и давно известные факты не противоречат первому из этих предположений: действие электромагнитных сил распространяется в безвоздушном пространстве, электрический ток действует на световой эфир, вращая плоскость поляризации светового луча. Поэтому попробуем допустить, что среда, служащая для распространения действия электромагнитных сил, есть световой эфир". 2/

Следствием этого допущения является: 1/ равенство v скорости распространения света в том веществе, в котором делается электромагнитный опыт.

1/ П. А. Зиллов, Опытн. иссл. изм. поляриз. в жидкостях. В кн. "Матем. дисс". т. 3. 10, стр. 27.

2/ Там же, стр. 28.

Для воздуха $v=c$, $\epsilon=1$, т.е. электромагнитная единица массы относится к электростатической, как скорость распространения света в воздухе;

$2/\sqrt{\epsilon} = n$ для лучей бесконечно длинной волны.

Опыты, — пишет Эилов, — оправдывают вполне это заключение. Определение диэлектрической проницаемости Эилов провел двумя способами: 1/ известным ранее способом сравнения емкостей конденсаторов, помещаемых в воздух и в диэлектрик, диэлектрическая проницаемость которого определялась; 2/ сравнением силы взаимодействия двух проводников в воздухе и в диэлектрике.

Идея первого опыта состояла в следующем /рис.8/.

Если коммутатор $\mathcal{J}$ вращать с постоянной скоростью и в равные промежутки времени будет совершаться равное число разрядов конденсатора C /конденсатор поочередно подключается либо к батарее K , либо к аstaticескому гальванометру G /, то отклонение α стрелки гальванометра пропорциональное количеству электричества, протекающего в единицу времени по его электромагнитам, даст в произвольных единицах меру емкости конденсатора C и проводников, заряжаемых от источника электричества:

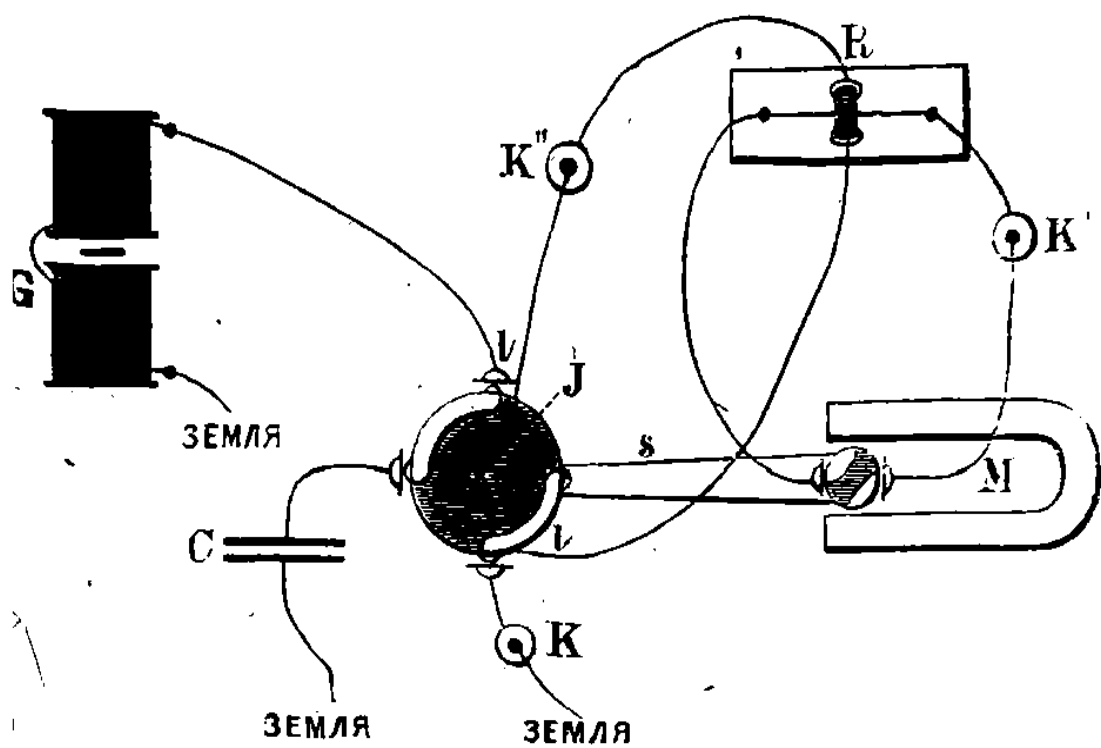
Если C емкость конденсатора, c — емкость соединительных проводников, то отклонение стрелки G в воздухе запишется:

$$\alpha_c = A(C + c) \quad , \text{ где } A \text{ постоянная.}$$

Если конденсатор поместить в диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ , то при том же потенциале отклонение будет

$$\alpha_c = A(\epsilon C + c)$$

Отклонение гальванометра при разряде соединительных проводников при том же потенциале запишется: $\alpha = f \cdot c$.



Черт. 8.

Рис. 8.

Из трех уравнений легко найти ϵ .

$$\epsilon = \frac{\alpha_c - \alpha}{\alpha_e - \alpha}$$

Приводим одну из таблиц полученных результатов для скипидара I:

число элементов	число об- ротов	α_c	α_e	α	ϵ
100	400	57,45	36,16	18,15	2,182
100	400	58,81	37,06	18,14	2,149
100	320	124,3	60,50	5,29	2,115
150	460	109,7	61,8	19,69	2,158
150	460	92,93	45,43	3,64	2,136
190	350	110,5	54,63	3,91	2,106
190	350	112,7	52,48	1,74	2,187
среднее					2,153

Для керосина I среднее значение ϵ было

получено равным 2,075;

для бензола 2,198

Для измерения диэлектрической проницаемости по второму способу^{1/} Зиллов воспользовался теоремой Гельмгольца: если в распределении данных проводников, помещенных в однородный диэлектрик, происходит некоторое изменение, то произведенная при этом пондеромоторными силами работа пропорциональна диэлектрическому коэффициенту среды, если проводники во время перемещения поддерживаются при постоянном потенциале.

Для проведения опыта Зиллов применил сконструированный им оригинальный электромметр. /Рис:9/

^{1/} П.А.Зиллов, *Pogg. Ann.*, Bd. 156, 1875.

Внутри цилиндрического стеклянного сосуда наклеивались четыре симметрично расположенных полоски станиоля, соединявшиеся попарно по дну сосуда. Одна пара полосок соединялась с землей, другая - с полюсом батареи. Внутри сосуда на тонкой серебряной проволочке подвешивалась стрелка в виде платинового коромысла /а в с/, переходящего на концах /ав/ в пластинки, имеющие форму части поверхности цилиндра. На конце коромысла /с/ закреплялось зеркальце /М/.

Если на стрелку и станиоловые пластинки в диэлектрике накладывалась некоторая разность потенциалов, то сила взаимодействия между заряженными стрелкой и станиоловыми полосками будет равна $f_s = A \cdot \epsilon \cdot C^2 \cdot v^2$

, где /1/

C - емкость квадранта,

v - потенциал батареи

При этом стрелка поворачивалась на некоторый угол α_s , закручивая серебряную проволочку.

Противодействующая сила равняется

$$P = B \cdot \alpha_s. \quad /2/$$

Из этих формул имеем:

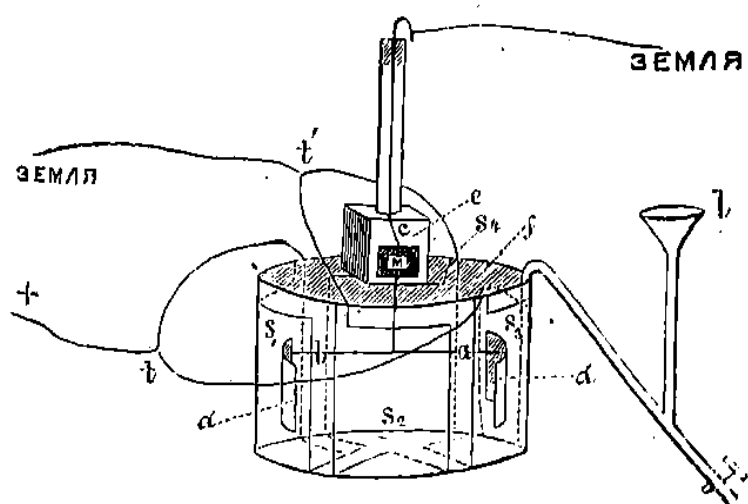
$$\alpha_s = a \cdot \epsilon \cdot C^2 \cdot v^2 \quad /3/$$

Если эксперименты производятся в воздухе / $\epsilon = 1$ / , то угол поворота

$$\alpha_0 = a \cdot C^2 \cdot v^2 \quad /4/$$

Поцелив формулу /3/ на /4/, Зилов нашел

$$\epsilon = \frac{\alpha_s}{\alpha_0}$$



Фиг. 2а.

Рис. 9.
Электрометр П.А. Силова.

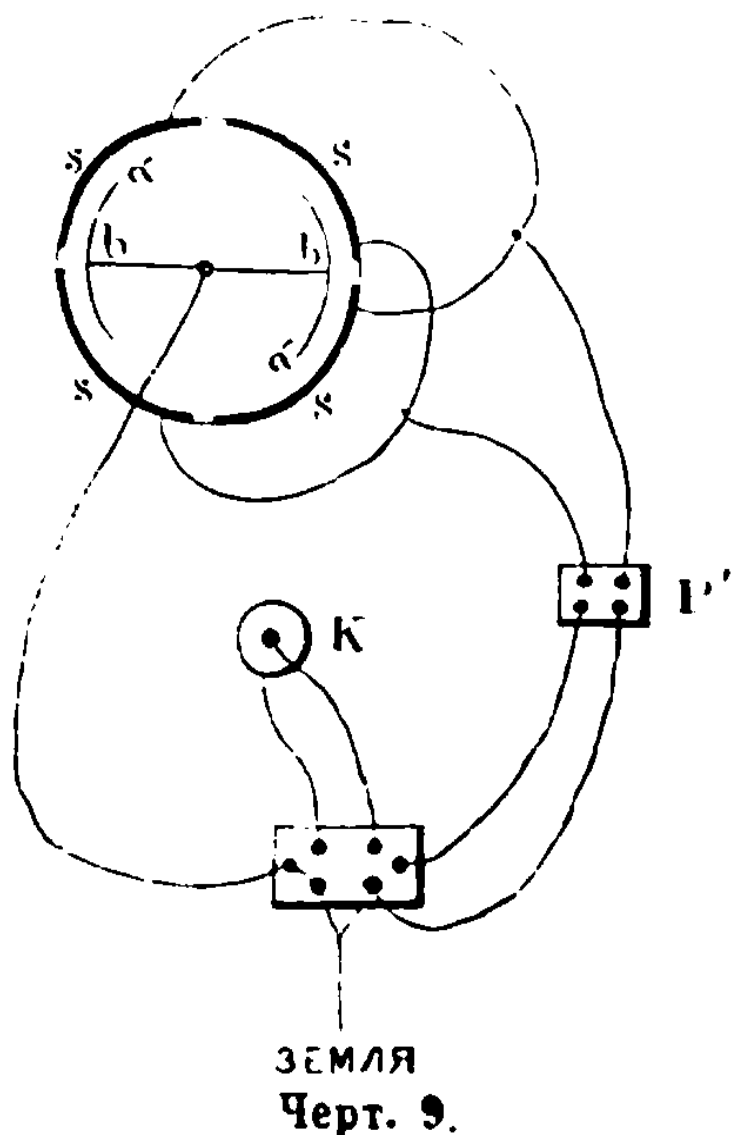


Рис. 10

Таким образом, измеряя угол поворота стрелки электрометра в диэлектрике и воздухе, можно определять диэлектрические проницаемости жидкостей.

Метод измерения ϵ , основанный на применении этой формулы был назван впоследствии методом Зилова. На его метод и результаты 1875 года ссылается Максвелл в своей посмертной работе "Электричество в элементарном изложении" ^{1/}

Схема опыта представлена на рис. 10.

Приводим одну из таблиц наблюдений для скипидара I и значений диэлектрической проницаемости.

α_0	α_1	$\alpha'_1 \text{ X/}$	α'_1	ϵ
17,37	37,55	17,87	39,38	2,214
40,85	90,77	43,00	90,97	2,117
87,13	191,5	87,33	191,2	2,189
Среднее				2,173

Для другого сорта скипидара было найдено значение, равное
 2,269
 и /среднее из трех опытов/ для керосина 2,035

Результаты, полученные из опытов с конденсатором и по второму методу, с достаточной степенью оказались совпадающими.

Тем самым теория диэлектрической поляризации получила экспериментальное подтверждение.

Для доказательства закона Максвелла $n = \sqrt{\epsilon}$ Зилов определял обыкновенным способом наименьшего отклонения показатели

^{1/} К. Максвелл, Электричество в элем. изложении, перевод под редакц. М. П. Аверариуса, Киев, 1886 г.

x/ В этой таблице α_0 и α'_1 исправленные отклонения.

преломления исследованных жидкостей, причем, для бензола наблюдались две фраунгоферовы линии солнечного спектра, для скипидара и керосина - линии лития.

Приводим конечные результаты исследований.

Исследованные: жидкости	ϵ		n	$\sqrt{\epsilon}$	
	: метод с : конденсат:	: метод : Зилова:		: метод с : конденсат:	: метод : Зилова
Скипидар I	2,153	2,173	1,458	1,468	1,473
Скипидар II	-	2,250	1,453	-	1,507
Керосин I	2,071	-	1,422	1,439	-
Керосин II	-	2,037	1,435	-	1,428
Бензол	2,198	-	1,436	1,483	-

Таким образом, П. А. Зилов впервые определил диэлектрические проницаемости жидкостей, доказав участие окружающей среды в электрических взаимодействиях; доказал правильность Максвелловского закона $n = \sqrt{\epsilon}$, одну из основ его электромагнитной теории поля, и способствовал тем самым утверждению его материалистических представлений;

еще раз, вслед за Н. Н. Шиллером, показал, что диэлектрическая проницаемость не зависит от величины электродвижущей силы;

Работа П. А. Зилова является ярким свидетельством того, что теория Максвелла привлекла внимание передовых русских ученых с первых дней ее появления в свет и нашла в их работах экспериментальное подтверждение и дальнейшее развитие.

Метод Зилова без существенных изменений широко приме-

ялся впоследствии многими учеными.^{1/}

В 1888 году Томашевский^{2/} воспользовался им для измерения диэлектрических постоянных, применив электрометр Эдельмана:

Cohn и *Aron*^{3/} видоизменили метод Зилова в том, что сделали пригодным для исследования проводящих жидкостей:

Постоянная батарея была заменена индукционной катушкой.

Употреблялись два параллельных электрометра:

Если φ_0' и φ_0'' отклонения, когда электрометры содержат воздух, φ_f и φ_- , когда первый содержит испытуемую жидкость, то

$$\epsilon = \frac{\varphi_f \cdot \varphi_0''}{\varphi_- \cdot \varphi_0'}$$

Тот же способ был употреблен почти без всяких изменений в 1893 г. *France*^{4/} для исследования применимости формулы *Monroti - Clausius'a*.

Профессор Терешин^{5/}, оставив метод *Cohn'a* и *Aron'a*, непосредственно сравнивал с воздухом только этиловый спирт 98%. С этой жидкостью сравнивались потом все остальные исследуемые жидкости.

Не отличается от метода Зилова способ, примененный *Rosa*^{6/} для исследования диэлектрических проницаемостей воды и алкоголя. Его прием заключался в измерении силы притяжения между плоским подвижным и неподвижным электродами. При этом менялась разность потенциалов на них, их взаимное расположение, продолжительность переменных зарядов, температура электролита и его проводимость.

1/ Подробнее см. И. И. Косоногов, К вопросу о диэлектриках, Киев, 1901.

2/ *Wied. Ann.* 33, p. 33, 1888.

3/ *W. A.* 33, p. 13, 1888.

4/ *W. A.* 50, p. 163, 1893.

5/ *W. A.* 36, p. 792, 1889.

6/ *Phil. Mag.* 31/5/, p. 188, 1891.

Pérot 1/ употреблял дифференциальный электрометр, состоя-
щий из двух систем квадрантов и двойной стрелки /две стрелки
временно соединялись между собой. Одна из них помещалась
в нижней системе, другая в верхней/.

На этом же методе основан прием *Neerwagen'a* 2/, дающий воз-
можность определить диэлектрические проницаемости для полу-
проводников.

Smale 3/ в 1896 году внес в метод Зилова небольшое
изменение, касающееся устройства электрометра, который был
сделан им по *Вьеркнес'у*

Методом Зилова пользовался *Quinck'e* 4/

Существенно не отличался от метода Зилова прием опреде-
ления диэлектрических проницаемостей с помощью электричес-
ких весов:

Приведенные примеры говорят о широкой применимости
метода Зилова; многообразие же видоизменений метода — о том,
что он не был лишён и недостатков. ^{Один из} последних заключался в
том, что в жидкости могли возникать конвекционные механичес-
кие токи, обусловленные нагреванием жидкости извне и изменяю-
щее положение стрелки:

1/ *Journ. de Phys.* 10/2/, p. 149, 1891.

2/ *W. A.* 48, p. 15, 1893; 49, p. 272, 1893.

3/ *W. A.* 58, p. 215, 1896.

4/ *W. A.* 19, p. 705, 1883; 26, p. 529, 1886.

§ 3. РАБОТЫ ЗИЛОВА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НАМАГНИЧЕНИЯ
ЖИДКОСТЕЙ И ЖЕЛЕЗА

К работам П.А.Зилова о роли среды в электростатических взаимодействиях примыкают его исследования по намагничению жидкостей и железа, явившиеся логическим продолжением знаменитой работы А.Г. Столетова "Исследование о функции намагничения мягкого железа".

Работа проводилась одновременно и несколько позднее исследований по диэлектрикам вначале /1-й способ/ в лаборатории Гельмгольца, позднее - в лаборатории Московского университета, при непосредственном руководстве А.Г.Столетова.

К 1876 году, когда Зилов приступил к первым опытам над исследованием намагничения жидкостей, сильно намагничивающиеся тела были уже обстоятельно исследованы, особенно в работе А.Г.Столетова, показавшего, что коэффициент намагничения K зависит от намагничивающей силы:

Удовлетворительных исследований о слабомангнитных телах почти не было, если не считать исследований Плюкера^{1/} /определял магнитный момент различных тел и не измерял намагничивающей силы/ и Видемана^{2/} /определял лишь относительные величины для K /.

В.Вебер^{3/} и Эттингераузен^{4/} нашли коэффициент намагничения висмута, однако, результаты были представлены лишь сравнительно с коэффициентом намагничения железа.

1/ *Plücker, Pogg. Ann.* 91.
2/ *Wiedemann, Pogg. Ann.* 125.
3/ *Weber, Electromagnetische Maassbest.* III.
4/ *Ettingshausen, Pogg. Ann.* Bd. 160.

Разрешая одновременно вопрос о роли среды в электродинамических взаимодействиях, Зиллов проделал большую работу по определению коэффициента намагничивания парамагнитных жидкостей и пришел к выводу, что, как и для сильномагнитных тел, он зависит от намагничивающей силы.

Теория вопроса и результаты опытов были опубликованы им в ряде статей и обобщены в его докторской диссертации "Опытное исследование магнитной поляризации в жидкостях" ^{1/}!

Определение K было проделано несколькими способами.

Идея первого из них ^{2/} состояла в следующем /рис. 11/:

Если горизонтальная составляющая H земного магнетизма дейст-

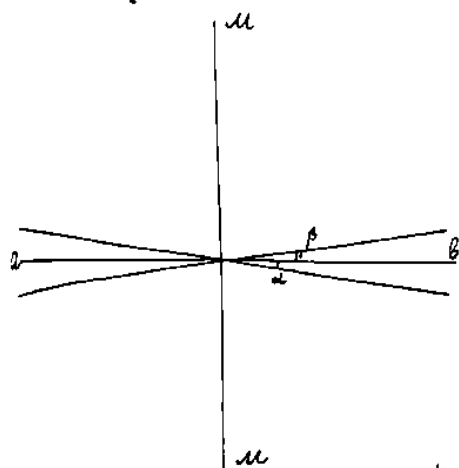


Рис. 11

вует на астатическую систему из двух магнитных стрелок, соединенных в неизменяемую систему длинным стеклянным стержнем, то она займет положение равновесия и зеркало ab составит с магнитным меридианом MM некоторый угол φ легко определяемый. /Зеркало $ab \perp$ оси магнитного меридиана/.

Если к нижней стрелке астатической системы поднести сосуд с исследуемой жидкостью, имея в виду, что жидкость намагнитится и будет влиять только на нижнюю стрелку, то система примет некоторое новое положение равновесия, соответствующее углу φ' между зеркалом и магнитным меридианом.

Теоретическим путем Зиллов находит, что коэффициент намагничивания при этом будет

1/ П.А.Зиллов, Опытн.иссл.магн.поляриз.в жидкостях. М. 1880.

2/ Опубликован в *Wied. Ann. Bd. I*, 5 481, 1877г.

$$K = \frac{1}{\pi} \frac{M^2 \Theta}{m_1 m_2 \gamma} \left\{ 1 + \left(1 - \frac{m_2}{m_1} \right) \frac{\Theta}{\gamma} \right\} \frac{1}{\sin \beta - \sin \alpha - (\sin \beta' - \sin \alpha')}$$

где M - момент астатической системы, равный

$$M = m_1^2 + m_2^2 - 2m_1 m_2 \cos \gamma; \quad \gamma = \alpha + \beta; \quad \Theta = \varphi - \varphi'$$

m_1 и m_2 - магнитные моменты стрелок.

α и β - углы, зависящие от размеров и положения полюса /нижней стрелки/

α' и β' - углы, зависящие от размеров сосуда и положения полюса /нижней стрелки/.

Астатическая система прибора /рис. 12/ состояла из двух небольших, цилиндрической формы, магнитов, которые можно было свободно вкладывать и вынимать из оправ $A_1 B_1$ и $A_2 B_2$,

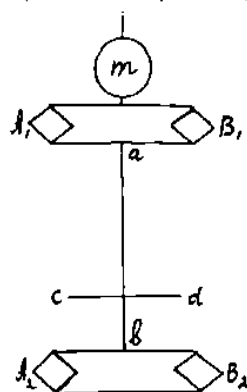


Рис. 12.

соединенных стеклянным стержнем ab .

К нижней оправе был приделан поперечный стержень cd , на концы которого на шелковинках подвешивались платиновые грузики.

Астатическая система и коконовая нить, на которой она висела, были защищены от воздушных течений.

Сосуд с исследуемой жидкостью выбирался цилиндрической формы. Углы α , β , α' , β' и γ определялись один раз в течение опытов. Моменты отдельных магнитов определялись время от времени.

Угол отклонения Θ и магнитный момент M системы определялись из двух продолжительностей колебаний астатической системы: без грузов - T и с прежним грузом - T' .

Приводим одну из двух таблиц наблюдений, сделанных для
водного раствора ~~хлоридного~~ хлорного железа /плотность 1,475/
гол $\gamma = 253$ делениям шкалы; направление нижнего магнита
0W.

№		T	T'	Поправка	θ	K
7	2 марта	30.40	33.05	5.5	5.83	0,000076
8	"	30.43	33.04	5.5	5.30	74
9	"	30.43	33.04	5.5	5.19	72
10	3 марта	30.30	32.93	5.0	5.60	75
11	"	30.38	32.96	4.0	5.32	74
12	5 марта	30.29	32.81	6.6	5.96	90
13	"	30.37	32.79	6.0	5.22	0,000086
Среднее						0,000079

Имея ввиду, что 6 предыдущих наблюдений дали среднее
значение $k=0,000084$, получим среднее из 13 рядов наблюдений
/65 отдельных наблюдений /значение

$$K = 0,0000815.$$

Для проверки результатов опыта Эйлов решил воспользо-
ваться теоретическими выводами, полученными им в работе "Влия-
ние среды на электродинамическую индукцию",^{1/} процеланную по
предложению А.Г.Столетова. Работа представляет большой ис-
торический интерес, по-этому остановимся на ней подробнее:

Как известно, Фарадей впервые поставил и пытался разре-
шить вопрос о влиянии среды на электродинамическую индукцию,

^{1/} П.А.Эйлов, Влияние среды на эл.дин.индукц. т.р.ф.х.о, 9 в
8, 1877 г.

однако, получить удовлетворительных результатов ему не удалось

В 1870 году итальянский физик Блазерна нашел для скорости распространения индукции в стекле число $61 \frac{1}{\text{сек.}}$ и в воздухе - $270 \frac{1}{\text{сек.}}$ 1/

Гельмгольц 2/ в 1871 году опытным путем доказал, что скорость электродинамической индукции не может быть меньше $314000 \frac{1}{\text{сек.}}$, а Шиллер в 1874 году нашел, что диэлектрик, помещаемый между обкладками катушки Румкорфа, не влияет на электродинамическую индукцию.

Зилов в 1877 году проделал простой опыт и еще раз показал правильность выводов Фарадея и Шиллера.

Устройство Зилова представляло совокупность трех катушек, составленных одна в другую. Когда по средней пропускался ток, то в двух других, соединенных последовательно наводились противоположные, компенсирующие друг друга, токи. Гальванометр, включенный в цепь этих катушек, не давал отклонений. Поместив одну из катушек в жидкий диэлектрик, /скипидар/ Зилов не заметил отклонения, т.е. диэлектрик не оказывал никакого влияния на электродинамическую индукцию.

Зилов пришел к выводу, что "на величину электродинамической индукции может оказывать влияние только магнитная, а не диэлектрическая среда". 3/

Теорию этого вопроса и рассмотрел Зилов в указанной статье:

1/ Blaserna, *Sulla velocità e la durata della corrente d'induzione*, Palermo, 1870.

2/ Helmholtz, *Monatsber. d. Berl. Ak.* 1871. S. 292.

3/ П.А.Зилов, Опытн.иссл. диэл. поляриз. в жидк. М. 1877 г. В кн. "Матем. дисс". Т. 3. 10, стр. 44.

Если u, v, w - составляющие плотности тока, а M_x, M_y, M_z - составляющие вектора напряженности магнитного поля, то по Максвеллу,

$$4\pi u = \frac{\partial M_z}{\partial y} - \frac{\partial M_y}{\partial z}$$

$$4\pi v = \frac{\partial M_x}{\partial z} - \frac{\partial M_z}{\partial x}$$

$$4\pi w = \frac{\partial M_y}{\partial x} - \frac{\partial M_x}{\partial y}$$

Если среда способна намагничиваться, то в M_x, M_y и M_z входят соответствующие напряженности, полученные за счет намагниченной среды:

Если α, β и γ - составляющие векторы напряженности, вызываемой полем полного тока, а A, B и C - составляющие магнитного момента на единицу объема окружающей среды, то

$$M_x = \alpha + 4\pi A; \quad M_y = \beta + 4\pi B; \quad M_z = \gamma + 4\pi C.$$

Положив $A = K\alpha; \quad B = K\beta; \quad C = K\gamma$ где K - магнитная восприимчивость среды, можно записать

$$4\pi u = (1 + 4\pi K) \left(\frac{\partial \gamma}{\partial y} - \frac{\partial \beta}{\partial z} \right)$$

$$4\pi v = (1 + 4\pi K) \left(\frac{\partial \alpha}{\partial z} - \frac{\partial \gamma}{\partial x} \right)$$

$$4\pi w = (1 + 4\pi K) \left(\frac{\partial \beta}{\partial x} - \frac{\partial \alpha}{\partial y} \right)$$

или

$$u = (1 + 4\pi K) u_0$$

$$v = (1 + 4\pi K) v_0$$

$$w = (1 + 4\pi K) w_0$$

где u_0, v_0 и w_0 значения u, v и w в том случае, если среда неспособна намагничиваться.

Отсюда Зиллов делает важные выводы: 1) "на электродинамическую индукцию может оказывать влияние только такая среда,

которая способна намагничиваться, способность же среды диатризоваться тут не причем".

2) "Если проводник окружен намагничивающейся жидкостью, то ток i , протекающий по нем, действует на расстоянии так, как бы действовал в воздухе ток $(i + 4\pi k)i$ ". 1/

Влиянием среды на электродинамическую индукцию Эилов хотел воспользоваться для определения величины K , разработал теорию метода и условия прохождения опыта.

Однако, опыты не были выполнены. Рукопись Эилова, не предназначавшаяся для печати, была показана проф. Ф.Ф.Петрушевским И.И. Боргману, который сообщил её заседанию физического общества 13 сентября 1877 года. Одновременно Боргман сообщил о своей работе аналогичного содержания. Возникла длительная переписка между Эиловым и Боргманом, а также руководителями московской и петербургской школами физиков А.Г.Столетовым и Ф.Ф.Петрушевским, которая частично отражена в протоколах физического общества. В результате выяснилось, что ученые, независимо один от другого, пришли к одним и тем же результатам. Бывает не редкий в науке:

Результаты опытов Боргмана, сделанных при значительно больших магнитных полях, оказались несовпадающими с результатами Эилова, полученных по первому способу. Например, Боргман для ~~три~~хлорного железа получил

$$K = 0,0000314; \quad 0,0000416 \text{ и } 0,0000488.$$

Анализируя условия опытов Боргмана и полученные результаты, Эилов пришел к важному выводу о том, что коэффициент намагничивания жидкостью, подобно тому, как коэффициент намагниче-

1/ П.А.Зилов, Влияние среды на эл.дин. индукцию
В кн. "Матем.дисс." т.3.9, стр. 3.

ия железа, есть функция намагничивающей силы".^{1/}

/Боргман не определял напряженностей магнитных полей/.

Однако, заключение нуждалось в экспериментальном подтверждении. Серией очень тонких опытов, к анализу которых мы переходим, Зиллов убедительно доказал это.

Он воспользовался тем обстоятельством, что намагниченная жидкость должна оказывать ponderomotorное действие на помещенный внутри её магнит.

На шелковнике подвешивалась неизменяемая система трех магнитов, /рис. 13/ снабженная зеркалом *m*.

Каждый магнит $\mathcal{B}$ перпендикулярен двум магнитам NS и $N'S'$, направленным противоположными полюсами друг к другу, и может качаться, то в исследуемой жидкости, то в воздухе.

Если опытом можно определить отношение моментов вращения магнита $\mathcal{B}$ в жидкости и без неё, то K нетрудно находится.

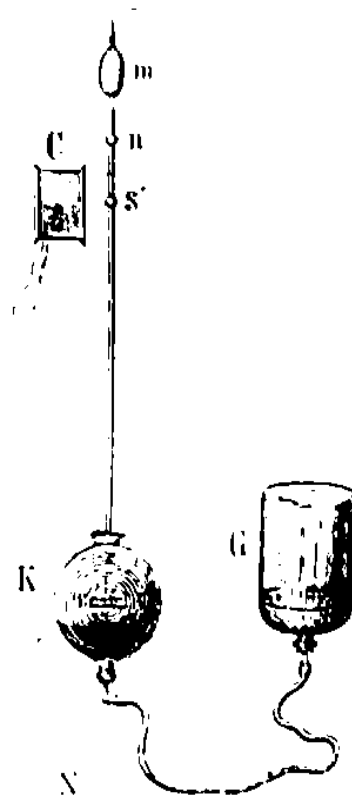
На рис. 13:

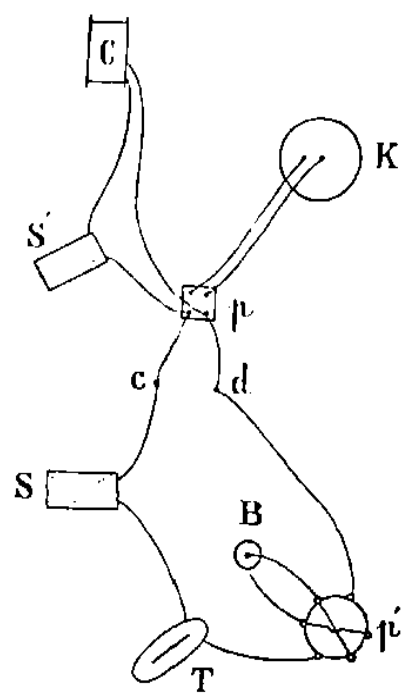
NS - компенсирующий магнит /устранял действие земного магнита на стрелку/. Шар был покрыт вертикальными оборотами проволоки, т.е. был в то же время и намагничивающим жидкость устройством.

C - электромагнит, исключаящий прямое действие сферической катушки на магнит.

Так от батареи B /рис. 14/ разветвляется так, что одна его часть проходит через сферическую катушку K , другая через компенсирующую - C . С помощью коммутатора P направление тока в одной из катушек можно было менять так, что он то компен-

^{1/} П.А.Зиллов, Опытн.-иссл. магн. поляриза. жидк. М. 1880г., стр. 20.





Черт. 5.

говол, то удваивал действие другой.

f - отклонение магнитной системы при перемене тока одной из катушек;

S - отклонение без жидкости при перемене направления тока в одной из катушек;

J - сила неразветвленного тока через буссолю;

d - отклонение, /малое/ которое не удавалось устранить компенсирующей катушкой, то для К Зилов нашел значение:

$$\kappa = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{A-d}{d \cdot S}$$

Напряженность магнитного поля находилась путем измерения силы тока через сферическую катушку. С помощью тангенс-буссоли определялась сила тока J в неразветвленной части цепи. Тогда ток через катушку равнялся

$$i = \frac{R_c}{R_c + R_k} \cdot J$$

$$M = \frac{8}{3} \pi \cdot n \cdot i$$

Каждый опыт начинался с определения S и J . После этого в шар вводилась жидкость, отсчитывалось отклонение f и показание тангенс-буссоли /находилось i_f /.

По i_f находилась напряженность. К этой же силе тока приписывались отклонения S и d .

Отклонения d определялись только один раз для случая наибольшей силы тока.

Приводим таблицу результатов двух рядов наблюдений /второй - со звездочкой/

n	M	κ	γ^*	$T_{r. \text{ spec.}}$	S	f	d
14	1,12	0,000125	0,00014	5,90	30,45	2,0	0,2
15	1,34	0,000130	17	11,35	61,00	5,8	0,5
16	1,48	0,000145	21	17,10	92,03	6,5	0,7
17	1,95	153	30	23,00	123,35	7,2	1,0
18	2,08	173	36	28,90	155,45	8,5	1,2
19	2,15	179	38	35,00	188,40	8,1	1,5
20	2,35	157	37				
21	2,57	153	39				
22	2,89	133	40				
23	3,24	130	42				
24	3,37	119	40				
25	4,36	105	46				
26	5,48	097	53				
27	6,64	0,000072	0,00041				

С помощью полученных результатов Зилов впервые прямым путем показал, что:

1) Поддеромоторные взаимодействия двух магнитных систем зависят от свойств окружающей среды". 1/

2) Коэффициент намагничивания раствора шестихлорного железа не постоянен, но "есть функция намагничивающей силы имеющая *max* *тит*/0,000179/ при намагничивающей силе $K = 2,15$, если за единицу этой силы принять горизонтальную составляющую земного магнетизма". 2/

1/ П.А.Зилов, Опытн.иссл.магн.поляриз.в кидк.М.1880г.,стр.28.

2/ П.А.Зилов, *Bull. Soc. imp. nat. de Moscou*, 8, 398, 1879г.

3/ Значения высчитаны нами - Г.Т.

Результаты описанных опытов были настолько новы, что решил проверить их другим, более удобным путем.

Приборы оставались прежние, только магнит δ помещался не в гора на продолжении его магнитной оси; компенсирующий элемент был удален, а два верхние заменены одним. Выводы подтвердились.

Затем Зиллов обратился к методу индуктивных токов определения K и получил результаты, представленные на рис. 15, которые полностью совпадают с результатами предыдущих опытов.

Таким образом, Зиллов распространил выводы А.Г. Столетова на жидкие тела, доказав, что "жидкости в отношении коэффициента намагничивания ведут себя, как и все сильно намагничивающиеся тела"; 1/

Зиллов внес большую ясность в вопрос о магнитном состоянии жидкостей и дал новые экспериментальные данные, подтверждающие правильность наиболее важных положений теории Максвелла.

Необходимо отметить, что последующие экспериментальные исследования зависимости K от M для парамагнитных тел не привели ученых к единому мнению.

Так Curie /1892, от $M = 50$ до 1350/, Koenigsberger /1898, от $M = 3400$ до 12510/ и некоторые другие нашли, что K не зависит от M .

S. Meyer /1899/ нашел, что для Fe_2O_3 K уменьшается с возрастанием M .

Наблюдения Heydweiller'a /1903, от $M = 0,1$ до 40000/ показали, что для хлорного железа K от M зависит весьма мало.

1/ П.А. Зиллов, Опытн. исслед. магн. поляриз. в жидк. М. 1880 г. стр. 43.

Современная теория парамагнитных тел построена Ланжевеном. Зависимость J от H и K от H по этой теории дается известными формулой Ланжевена /для газов/ и кривой Ланжевена:

П. К работам по исследованию магнитных свойств жидкостей примыкает работа П.А.Зилова "Намагничивание железа", выполненная по предложению Столетова в лаборатории Московского университета.

Как известно, работы А.Г.Столетова, Роуланда и др. по исследованию магнитных свойств железа, были выполнены для больших напряженностей магнитного поля /у Столетова начиная с 4,3, у Роуланда с 1,7 и выше/.

Железо, намагничиваемое слабыми магнитными полями, не было к тому времени предметом особого исследования. Поэтому не было определенного мнения ученых относительно поведения коэффициента намагничивания в области магнитных полей, близких к нулю.

Роуланд, например, утверждал, что при напряженности магнитного поля, равной нулю, коэффициент намагничивания K - конечен. Для кольца Столетова он нашел $K = 15,17$.^{1/}

По одной из эмпирических формул Столетова следовало, что при $M = 0$, $K = 0$; по другой - при $M = 0$, $K = 18,8$.

Стефан^{2/} строил свои расчеты, допуская, что $K = 0$ при $M = 0$.

Максвелл в "Трактате" /art. 449/ утверждал, что если напряженность магнитного поля меньше некоторого предела, то во-первых, вектор намагничивания пропорционален намагничивающей силе, т.е. коэффициент намагничивания K постоянен, а во-вторых, вся магнитность тела временная.

1/ Rowland, *Phil. mag.* 1873.

2/ Stephan, *Zur Theorie d. magn. Kräfte*, Sitzb. Bd. 69.

„Проверить на опыте указанные следствия теории Максвелла : было целью настоящей работы,” - писал Зилов.^{1/}

Опыты были проделаны с двумя кольцами. Одно из них - кольцо, которое использовалось Столетовым в докторской диссертации; другое - еще не бывшее в употреблении.

Схема опытов Зилова принципиально не отличается от схем А.Г.Столетова, используемых им для исследования магнитных свойств железа. /В схеме Зилова наводящий ток измерялся тангенс-буссолью, наведенный - чувствительным гальванометром/, поэтому останавливаться на её описании мы не будем.

Первое заметное отклонение гальванометра от намагничивания кольца получалось при напряженности магнитного поля 0,05. Поэтому, для опытов с меньшими напряженностями Зиловым употреблялся прерыватель, дающий возможность пропускать через гальванометр целый ряд следующих один за другим мгновенных токов, которые обуславливали постоянное отклонение магнитной стрелки.

Приводим таблицу № 2 результатов исследования в окончательные выводы.

Т а б л и ц а П.

№ №	⋮	κ	⋮	κ	⋮	κ'
1.		0,0060		6,06		
2.		0,0068		6,04		
3.		0,0075		5,90		
4.		0,0086		5,81		
5.		0,011		5,61		

1/ П.А.Зилов, Намагничивание железа/Отчет о деят.Имп.Моск.тех.уч. 1878 - 79/, М. 1880, стр.2.

бешно видно из II, 1 -31/, так, что сперва магнитность железа возрастает медленнее, чем намагничивающая сила^{х/} затем некоторое время /в обоих рядах начиная с $H = 0,06$ / коэффициент постоянен, так что магнитность пропорциональна намагничивающей силе. Наконец, коэффициент намагничивания возрастает и, как известно из других опытов, достигши некоторого *максимума*, уменьшается.

2) Оба ряда опытов дают повод думать, что при $H = 0$ коэффициент намагничивания отличен от нуля.

3) ... Из этих опытов можно заключить, что при намагничивающей силе, которая меньше известного предела, постоянного магнетизма в железе не существует. В обоих исследованных образцах железа постоянный магнетизм начинает становиться заметным при одной и той же силе /0,4/.

4) Коэффициент постоянного намагничивания быстро возрастает, сравнивается с коэффициентом временного намагничивания, и затем делается больше его.

Этот факт стоит в прямом противоречии с теорией Максвелла /art. 449"/, - заканчивает П.А.Эилов^{1/}

Таким образом, работа П.А.Эилова способствовала дальнейшему углублению наших сведений о магнитных свойствах железа.

Дальнейшие работы по исследованию зависимости μ и κ от слабых магнитных полей для железа были проведены Ван'ом /1880/, Rayleigh'ом /1887/, Wien'ом /1896/, Molvorn'ом /1897/ и др.

х/ Подобное же замечание делает Хвольсон по поводу своих опытов, см. Е.Р.Ф.Х.О., т. VI, 1874, стр. 138.

1/ П.А.Эилов, Намагничивание железа /Отчет в депт. Мин. Моск. техн. уч. 1878-79/, М. 1880, стр. 11.

Ваш , исследуя мягкое железо, нашел, что зависимость K от M в пределах от $M = 0,0158$ до $M = 0,384$, хорошо подчиняется соотношению

$$K = 14,5 + 110 \cdot M$$

Rayleigh для более твердого железа нашел, что от $M = 0,00004$ до $M = 0,04$ K и μ можно считать постоянными, а от $M = 0,04$ до $M = 1,2$ оказалось, что

$$K = 6,4 + 5,1 \cdot M$$

Weiss и Molvorn нашли существование линейной зависимости K и μ от M ; при малых M ^{х/} Однако, противоречия в выводах отмеченных исследователей только кажущиеся. Все они не противоречат более ранним выводам П.А.Эилова и подтверждают лишь тот факт, что магнитные свойства железа в значительной степени зависят от его сорта, т.е. от содержания углерода и других примесей. Вызывает удивление тот факт, что на работу П.А.Эилова по исследованию намагничивания железа, более раннюю отмеченных работ, нет никаких указаний в научной и справочной литературе.

х/ См. О.Д. Хвольсон, Курс физики, т. IV, первая половина, 1907, стр. 702-703.

§ 4. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ П. А. ЗИЛОВА

Педагогическая деятельность П. А. Зилова началась в январе 1878 года в Московском техническом училище и продолжалась в Варшавском университете /с 1884 года/ до августа 1905 года.

В Московском техническом училище, где Зилов работал в течение 6 лет, он читал курсы физики и вел практические занятия, введенные по его предложению. Уже в апреле 1878 года он и профессор Владимирский просят совет училища об ассигновании единовременно 2000 рублей для пополнения физического кабинета, чтобы иметь возможность начать студенческие лабораторные работы.^{1/}

В сентябре 1882 года проф. Зилов просит совет о введении практических занятий по физике в III общем классе "тем более необходимых в нынешнем учебном году, что с этого года начинается чтение лекций по электричеству, полное и осмысленное усвоение которых только и возможно при помощи самостоятельного опыта со стороны каждого из учащихся".^{2/}

В ноябре 1884 года П. А. Зилов перешёл в Варшавский университет и уже в этом году читал студентам I курса совместно с медиками общий курс физики по 3 часа в неделю и курс электричества студентам 2, 3, 4 курсов совместно по 2 часа в неделю.

1/ Мос. обл. ист. архив, ф. 372, ед. хр. 16/1, оп. 4, л. 101
совет ИМТУ от 8 апр. 1871 г.

2/ Там же, ф. 372, ед. хр. 16/3, опись 4, пед. совет от 13 сент. 1882 г.

Являясь заведующим физическим кабинетом, Зилов ввел в нем систематические практические занятия студентов 3 курса, которые состояли в механических, оптических, тепловых, электрических и магнитных измерениях.

Уже за I год работы в университете Зилов добился ощутимых результатов. В 1885 году Гольдгаммер, проездом навеситивший Зилова и работавшего в Варшаве Б. Станкевича, делился с А. Г. Столетовым своими впечатлениями. "Помещение для физических работ невелико, - писал он, - хотя и теперь уже, когда студенческие работы только что налаживаются, работают, кажется, 7 человек. Между приборами, предназначенными для употребления при студенческих работах, есть вещи весьма любопытные, которые полезно было бы завести и в нашей лаборатории. Для специальных работ у них есть еще внизу большая комната, хотя, по моему, недостаточно светлая; помещена она так, что можно иметь солнечный свет... Зилов все время посвящает на устройство лаборатории и действительно, теперь есть у них уже с десятков более или менее сложных работ".^{1/}

В 1885 году студенты естественного отделения все свое свободное время проводили в кабинете и физической лаборатории, занимаясь там исследованиями и практическими наблюдениями, результатом которых явились работы, составившие вклад в науку, читаем мы в отчете за 1885 год.

В 1886 году по отъезду П. А. Зилова был награжден золотой медалью автор работы по физике под названием "Об отношении удельных теплот газов" студент 4 курса Э. Штейн.

1/ Письмо Столетову от 1 дек. 1885 г.: Научн. библ. физ. фак. МГУ.

К 1887 году лаборатория Зилова была уже настолько оборудована, что в ней имел возможность работать над определением вращательной способности и электрической разности кристаллов магистрант Ю.В.Вульф, - будущий известный ученый - кристаллограф.

При представлении Зилова в ординарные профессоры указывалось, что он "руководит также специальными исследованиями производящимися в физическом кабинете, как студентами университета, так и окончившими университетский курс наук".^{1/}

В 1889 году Зилов, будучи вместе с А.Г.Столетовым, участником 2-го электрического конгресса в Париже, ознакомился с вновь возникшими физическими лабораториями в Германии и Франции и с методами преподавания практической физики в них. Результатом командировки явилась статья "Берлинские и Парижские институты и электрический конгресс", напечатанная в университетских известиях.

Зилов отмечает, что за 15 лет, прошедших после его работы в некоторых зарубежных лабораториях, в них произошло много перемен. Лаборатории улучшены и расширены, "сознание о их необходимости стало теперь всеобщее и что изучение физики по книжкам или по одним лекциям никого не удовлетворяет"; ^{он} описывает университеты, институты, физические лаборатории и лабораторные практикумы, международное бюро мер и весов, прототипы метра, килограмма и др. Дает планы лабораторий и бюро мер и весов. Большое место уделяется электрическому конгрессу и вопросам, которые на нем разрешались.

^{1/} Ц.Г.И. Архив в Ленинграде, ф.733, оп.150, № 6. Об утв. проф. Варш. унив.

В каждой строчке этой статьи чувствуется забота об улучшении русских лабораторий и институтов, забота о преподавании, подкрепленном экспериментами.

В 1889/90 учебном году в физической лаборатории под руководством Зилова студенты 3 курса выполняли по 3 часа в неделю следующие задачи /в скобках - число опытов/:

- 1: Плотность свинца /4/;
- 2: Плотность ртути /4/;
- 3: Закон Бойля;
- 4: Показатель преломления стекла /5/;
- 5: Фокусное расстояние различных линз /5/;
- 6: Горизонтальная составляющая земного магнетизма;
- 7: Скорость звука;
- 8: Термический коэффициент линейного расширения меди /4/;
- 9: Магнитноеклонение;
- 10: Весовой гигрометр;
- 11: Электродвижущая сила /4/;
- 12: Сравнение электродвижущих сил;
- 13: Длина световой волны /4/;
- 14: Поверхностное натяжение /4/;
- 15: Вращательная способность кварца /3/;
- 16: Сравнение сопротивлений /2/;

Для некоторых работ в лаборатории были изготовлены новые приборы. Например, для работы № 7 был изготовлен прибор, позволяющий очень точно измерить скорость распространения звуковой волны.

В 1902 году в физической лаборатории студенты выполняли уже 24 обязательных работы и 6 работ повышенного типа /для желающих/.

В числе вновь поставленных работ были:

- а/ измерение длины волн с помощью;
- б/ погреша закона параболы графика с помощью;
- в/ определение массы и плотности при взвешивании и измерении объемов;
- г/ погреша законов маятника;
- д/ сравнение числа колебаний двух маятников.

Были в лабораторном практикуме выявлены то, что в нем были привлечены студенты 2 курса, выполнявшие по 26 лабораторных работ /некоторые необязательно/.

В дальнейшем Зинзов назначается деканом физико-математического факультета /с января 1901 г./, а в 1904 году - ректором университета.

Будучи деканом факультета, он ставит перед советом вопрос о приеме на оба факультета молодежи, не изучавшей в средней школе латинского и греческого языков.

Совет большинством голосов согласился с этим. Такое решение дало возможность поступать в Варшавский университет лицам, закончившим реально училища.

Загруженный выполнением административных обязанностей, Зинзов, однако, не оставляет руководства физической лабораторией, которая непрерывно пополняется, мастерской и магнитной станцией. Магнитная станция в Варшавском университете была основана в 1890 году П.А.Зинзовым. Его предшественник профессор Н.Г.Эгоров приобрел полную коллекцию вариационных приборов, однако, только в 1890 г. они были установлены в

подвальном этаже библиотечного здания. Помещение находилось на 7 м. ниже уровня земли, поэтому приборы не испытывали сотрясений, колебание температуры было незначительным. Велика была влажность воздуха /80%/, поэтому приборы помещались под колпаки и воздух под ними осушался серной кислотой, налитой в чашки.

Для наблюдения применялись приборы: унифиляр, предназначенный для исследования склонения; бифиляр, предназначенный для исследования горизонтальной составляющей и ллойдовы весы, служащие для исследования изменений вертикальной составляющей земного магнетизма.

"Занятия на магнитной станции, - писал Зилов, - были мною поручены двум лицам: студенту Трусевичу и механику Вонсику; последний заведывал фотографической частью дела, а первый всем остальным /градуированием приборов, измерением ординат и проч./

Большая часть вычислений сделано мною". I/

Величины возмущений не измерялись, отмечались лишь знак возмущений и время наибольшего возмущения.

Наблюдения продолжались в течение 5 лет. Уже в 1891 году в опубликованном отчете Зилов дает важные выводы из не продолжительных наблюдений.

"а/ Возмущения земного магнетизма происходили преимущественно от 4^ч р. до 3^ч а ; / а - до полудня; . р - после полудня . -" Г. Т. /

б/ В промежуток от полуночи до 3^ч а преобладали положительные возмущения склонения, а от 4^ч р до полуночи - отрицательные:

I/ П. А. Зилов, Отчет Варш. магн. станции, Варш. универ. изв. 1891 г., № 4, стр. 14.

с/ обратное представляют возмущение вертикальной составляющей" ^{1/} /стр.29/.

Этими выводами Зилов опровергает правило Капелло, будто положительным возмущениям горизонтальной составляющей соответствуют положительные же возмущения склонения и наоборот.

"Распределение возмущений горизонтальной составляющей, пишет он, - не подчиняется никакому простому правилу" ^{2/} /стр.23/.

Зилов приводит таблицы магнитных бурь, из которых видно, что "бури, ... чаще начинались после полудня /в среднем выводе в 2^h р./, кончались за несколько часов до полудня /в 7^a/; таким образом, середина дня свободна как от возмущений, так и от бурь" /стр.24/.

Зная, что между магнитными возмущениями и бурями, с одной стороны, и солнечной деятельностью, с другой, существует связь, Зилов сопоставил измерения земного магнетизма с измерениями солнечной деятельности /J. Fénel, *Compt. rendus* 1/.

Для одного и того же времени и нашел, что большим выступам на солнце соответствуют большие магнитные возмущения и бури. Например: 6 октября в 1^h 26^m был замечен выступ /на солнце - Г.Т./, который в течение получаса достиг высоты.

5'27" /C.R. t. III р. 724/.

Фотограмма Зилова № 99 от 6 октября показывает, что в ночь с 5-го по 6-е происходила значительная магнитная буря с большим возмущением /А / /Соств. обозн. на фотограмме-Г.Т./ в 3^h 40^m а^{2/}.

1/ П.А.Зилов, Варш.унив.изв.:1891 г., № 4, стр.29

2/ П.А.Зилов, Отчет Варш.магн.станц. Варш.унив.изв.:1891г., № 4, стр.25.

с/ обратное представляют возмущение вертикальной составляющей" ^{1/} /стр.29/.

Этими выводами Зилов опровергает правило Капелло, будто положительным возмущениям горизонтальной составляющей соответствуют положительные же возмущения склонения и наоборот.

"Распределение возмущений горизонтальной составляющей, - пишет он, - не подчиняется никакому простому правилу" ^{2/} /стр.23/.

Зилов приводит таблицы магнитных бурь, из которых видно, что "бури, ... чаще начинались после полудня /в среднем выводе в 2^h р./, кончались за несколько часов до полудня /в 7^a/; таким образом, середина дня свободна как от возмущений, так и от бурь" /стр.24/.

Зная, что между магнитными возмущениями и бурями, с одной стороны, и солнечной деятельностью, с другой, существует связь, Зилов сопоставил измерения земного магнетизма с измерениями солнечной деятельности /J. Fénelon, Compt. rendus /.

Для одного и того же времени и нашел, что большим выступам на солнце соответствуют большие магнитные возмущения и бури. Например: 6 октября в 1^h 26^m был замечен выступ /на солнце - Г.Т./, который в течение получаса достиг высоты.

5'27" /C.R. t. III p. 724/.

Фотограмма Зилова № 99 от 6 октября показывает, что в ночь с 5-го по 6-е происходила значительная магнитная буря с большим возмущением /А / /Соотв. обозн. на фотограмме-Г.Т./ в 3^h 40^m 2^a/

1/ П.А.Зилов, Варш.унив.изв.:1891 г., № 4, стр.29

2/ П.А.Зилов, Отчет Варш.магн.станц. Варш.унив.изв.:1891г., № 4, стр.25.

Отчеты о магнитных наблюдениях печатались до 1895 года, Результаты их использовались главной физической обсерваторией. В сентябре 1895 года магнитная станция была закрыта, так как подвал, где она помещалась, понадобился для паровых котлов, а новое помещение для станции не было предоставлено.^{1/}

Однако, вернемся к лаборатории:

К 1 января 1904 года в лаборатории состояло 1483 прибора стоимостью в 38.799 рублей, причем за год было приобретено приборов на сумму 458 рублей 70 коп.

Число лабораторных работ к этому времени значительно возросло, некоторые работы прошлых лет заменены другими. Увеличилась тяга студентов в лабораторию. В отчете^{2/} указывается, что "недостаточность помещения не позволяла допустить, кроме математиков 3 и 4 курсов, других желающих работать".

В числе вновь поставленных работ были:

- а/ Определение удельного веса шпата на весах Жолли;
- б/ Определение поверхностного натяжения воды;
- в/ Определение длины волны света;
- г/ Определение влажности воздуха гигрометром Аллуара;
- п/ Определение сопротивления току проволоки мостиком Уитстона и некоторые другие.

Студенты математики 2 курса знакомились с методами стеклодувного искусства:

Это небольшое и не полное обозрение педагогической деятельности П. А. Зилова говорит о том, что "изучение физики по книжкам или одним лекциям" не устраивало его с первых дней педагогической деятельности.

1/ Письмо Зилова М. А. Рыкачеву от 19 ноября 1896 г. Архив А. Н. ф. 38, оп. 2, № 232.

2/ Отчет о сост. Варш. ун-та за 1903-4 уч. год по ф. м. ф. ту. Варш. ун-т. изв. № 6.

Лаборатория П.А.Зилова уже не была обычной учебной лабораторией; ученый стремился, по примеру лаборатории своего учителя, превратить её в лабораторию научную, что ему в значительной мере удалось осуществить.

§ 5. П.А.ЗИЛОВ - АВТОР УЧЕБНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

Большую роль в истории русского физического образования сыграл "Курс физики" П.А.Зилова, вышедший первым изданием в 1895-96 годах /ч. I и II/.

К 1895 году учебник физики высшей школы в России имел уже столетнюю историю.

В числе замечательных учебников высшей школы своего времени отметим "Краткое начертание физики" /1810 г./ П.И. Страхова, "Руководство к опытной физике" /1833 г./ Д.М. Перевощикова, "Курс наблюдательной физики" /1874 г. - второе издание/ Ф.Ф. Петрушевского.

Непосредственно учебнику Зилова предшествовал "Курс опытной физики" харьковского профессора А.П.Шимкова. Учебник, состоящий из 4 частей, к рассматриваемому времени вышел вторым изданием,^{1/} а часть первая третьим^{2/} и включал в себя около 2200 страниц. Уже только поэтому он представлял значительные трудности для изучения материала.

Остановимся на некоторых наиболее характерных моментах учебника.

Уже во введении, определяя физику как предмет, автор пишет, что "мир этот существует для нас настолько, насколько он действует на наши органы чувств".

Эта идеалистическая установка не могла не сказаться на дальнейшем изложении материала. Изложение классической механики

1/ А.П.Шимков, Курс опытной физики, общая часть и акустика I ч., 1884 г.

А.П.Шимков, Курс опытной физики, о свете II ч., 1884 г.

"-" "-" о теплоте III ч., 1886 г.

"-" "-" о магнетизме и эл-ве IV ч., 1888 г.

2/ А.П.Шимков, общ. часть и акустика, ч. I, 1892 г.

ведется обычным порядком. С первых же страниц автор начинает пользоваться дифференциальным исчислением.

Свет определяется, как явление, производящее впечатление на наши органы чувств, т.е. в полном соответствии с установкой во введении.

Магнетизм рассматривается как частный случай электрических явлений и занимает очень малое место в учебнике.

Автор держит читателей в курсе последних работ по динамике. Так исследования Столетова, Зилова, Шиллера, Шведова и др. русских ученых находят отражение в учебнике.

Автор понимает прогрессивный характер теории Максвелла и кратко дает её качественную теорию.

Материал излагается математически строго, уделено значительное внимание истории рассматриваемых вопросов.

Однако, автор не знакомит с электромагнитными колебаниями и работами Герца; Учебник недостаточно иллюстрирован и в целом к концу XIX в. в значительной степени потерял практическую ценность. Характерно, что принимая теорию Максвелла, автор излагает учение о свете во второй части, а учение о магнетизме и электричестве - в четвертой, т.е. еще не видит органической связи, как это следует из теории Максвелла, между световыми и электромагнитными явлениями.

Из других учебников физики укажем на "Основания физики" /ч. I/ Н.Н.Шиллера.^{1/}

Автором дано обстоятельное изложение механики - "науки об общих системах движения материальных тел" с материа-

^{1/} Н.Н.Шиллер, "Основания физики", ч. I Киев, 1884. Кинематика, принципы динамики, статика и кинематика твердого тела.

листических позиций. Автор уже во введении пишет, что "тело /материя/ может быть представлено нами не иначе, как занимающим некоторое пространство, так точно явления в сущности не могут быть иначе мыслимы, как в отношении к пространству, времени и материи, т.е. должны представляться, как движения материи".

Однако, курс скорее представляет то, что в наше время мы называли теоретической механикой.

Значительный вклад в создание учебников сделан А.Г. Столетовым. Его "Введение в акустику и оптику", вышедшее в виде конспекта лекций в 1893 году, переработанное и расширенное в 1895 году, до настоящего времени является образцом и может служить прекрасным пособием для изучения указанных разделов физики.

Большое распространение в последней четверти XIX века получило литографированное издание лекций профессоров; такими изданиями являются "Конспект лекций по физике" /электричество и магнетизм/, А.Г. Столетова; "Физика" - лекции, читанные в московском университете в 1893-94 академическом году проф. Н.А. Умовым и ряд других.

Однако, эти издания использовались лишь в пределах того или иного учебного заведения и не имели такого большого применения, как учебники. Они, к тому же охватывали только отдельные разделы общего курса физики.

Исходя из изложенного выше можно сказать, что к моменту написания учебника П.А. Зиловым, русские университеты и ряд других высших учебных заведений России не имели современного, охватывающего все разделы курса физики, учебника.

Написание и выход в свет учебника Зилова было, таким образом, крайне необходимым и своевременным.

Остановимся более подробно на наиболее важных вопросах физики первого издания учебника и проследим на последующих выпусках, как изменялась постановка этих вопросов по мере обогащения физики новыми открытиями, в какой мере учебник приближался к уровню науки своего времени.

В первой части учебника материал расположен по схеме: движение и силы, свойства тел и теплота; во второй - звук, свет, электричество.

Учебник насчитывал 716 страниц и иллюстрирован 623 рисунками, чертежами и схемами.

В отличие от учебника Шмикова материальность окружающего мира не вызывает у Зилова никакого сомнения. "Материал, занимающая ограниченное пространство, называется телом," - пишет он уже на первой странице. К общим свойствам материи относит инерцию, протяженность, форму, непроницаемость, сжимаемость, упругость и вес, как свойства, общие всем телам. Таким образом, трактовка свойств материи дана устаревшей.

В делении материи Зилов останавливается на атоме.

"Атом неделим и неизменяем. Атомы суть элементы тела, простейшие его частицы и должны обладать простейшими свойствами; поэтому - то и принимают их неизменяемыми,"^{1/} - пишет он. Строение тела дается по схеме: атом, молекула, тело.

Объяснение природы тяготения ведется Зиловым с механистических позиций. Единственно правильным, исходящим из факта

1/ П. А. Зилов, Курс физики, ч. I, 1895г., стр. 120-121.

существование "единой материи, различной только количеством", ^{1/} он считает **НЬЮТОНОВСКИМ** законом сохранения.

"Если можно не считать закон, - пишет он, - весь мир управляется исключительно одним законом НЬЮТОНОВСКОГО сохранения". ^{1/}

Существование работы и энергии не отличается от существования в современных учебниках физики. Далее отмечается, что закон сохранения энергии, вместе с законом сохранения вещества, является основанием не только физики, но и всего естествознания. Здесь еще не хватает обращения той фразы, что законом сохранения энергии нельзя объяснить всех явлений природы.

В учении о теплоте наибольший интерес представляет положение Эйлера механической теории теплоты, которая дается как "гипотеза о сущности теплоты".

Интересно вводится понятие теплорода. Ссылаясь на Лавуазье, - пишет Эйлер, - учение приняло в заключение о том, что "материальный теплород" уничтожается и создается, что вещество создается движением. Однако, материал не уничтожается, теплота, создаваемая трением, не может быть материей, т.е. "теплород, как материя, не существует.... теплота создается движением; если бы теплота была материей, то пришлось бы принять, что вещество создается движением". ^{2/} Трение и удар порождает движение или колебание частиц тела, которое и есть теплота, пишет он.

^{1/} П.А.Эйлер, Всеобщее математическое учение, т. I, 1700 г.

^{2/} П.А.Эйлер, Курс физики, ч. I, стр. 314.

Отметим отношение ученого к гипотезам. Кинетическая теория газов построена на гипотезе, пишет он, "но этого нечего пугаться, если все её следствия согласны с опытом; изложенная теория вводит много новых понятий и величин; и это позволительно, если только их можно определить численно на основании прямого или косвенного опыта".^{1/}

Мы не остановились на первом разделе учебника - движение и силы - ввиду того, что изложение этого материала существенно не отличается от современных учебников. Оно обстоятельно, хорошо иллюстрировано и математически строго.

Вторая часть учебника^{2/} начинается с учения о звуке. Звук определяется как физическое явление, вызывающее звуковое ощущение. Позднее выясняется, что это физическое явление есть волны, вызываемые звучащими телами. На содержание глав о звуке значительный отпечаток наложило "Введение в акустику и оптику" А.Г.Столетова, что отмечает и сам автор.

Учение о свете излагается по следующему плану: прямолинейное распространение света, отражение света, преломление света, оптические инструменты, разложение света, недостатки оптических стекол, эфир /отдельная глава - Г.Т./, интерференция света и поляризация света.

Изложение материала ведется исходя из факта существования эфира и гипотезы Гюйгенса о волнообразном распространении света.

Зилов, однако, далек от мысли рассматривать эфир как субстанцию без массы. Для него не вызывает сомнения материаль-

1/ П.А.Зилов, Курс физики, ч. I, 1895 г., стр.326.

2/ П.А.Зилов, Курс физики, ч. II. Варшава, 1896.

ность этого гипотетического эфира: "Эфирные частицы, распространения свет, - подобно материальным частицам, распространяющим звук, - совершают простые колебания" - пишет он.^{1/} Свет определяется как внешний деятель, при помощи которого мы видим предметы.

Эфир введен в науку, как гипотеза и поскольку при помощи её можно удовлетворительно об"яснить многие физические явления, постольку она может считаться правдоподобной, пишет автор.

Изложение геометрической оптики не отличается существенно от современных курсов по физике. Знакомство с явлением дифракции света, дается в главе об интерференции.

Учение об электричестве занимает 158 страниц /как и учение о свете/ и начинается главой о магнитных взаимодействиях. Дается краткая история учения о магнетизме:

В главе об электрических взаимодействиях, излагаемой по плану предыдущей, автор дает критику гипотезы об электрических жидкостях, от которой, говорит Зиллов, ничего не осталось, кроме терминологии "заряд проводника", "емкость" и т.д.

Зиллов отмечает, что о сущности электричества мы до сих пор знаем мало. Подробнее на этом вопросе автор не останавливается.

Наибольший интерес представляет изложение открытий последних лет, и теорий, еще не находивших отражения в ранних учебниках физики. Зиллов посвящает учению Фарадея, Максвелла и работам Герца специальную главу.

Если в предыдущих главах были изложены различные электрические явления, то здесь автор пытается об"яснить их.

^{1/} П.А.Зиллов, Курс физики, ч.П., 1896 г., стр.498.

Вот как объясняет Зиллов природу электромагнитных волн: Заряженный проводник, вызывая в изоляторе диэлектрическую поляризацию, развивает в нем энергию особой формы, называемую электрической, пишет Зиллов: "Если диэлектрическая поляризация вдруг исчезает, то в эфире происходит сотрясение, которое в нем распространяется в виде световой волны".^{1/} Имея в виду, что магнитные явления находятся в тесной связи с электрическими, Зиллов переносит представления об электрических явлениях на магнитные. Поэтому, пишет он, "в среде, окружающей ток или магнит, развивается некоторое особое состояние, обуславливающее как электрические, так и магнитные действия, вообще электромагнитные силы".^{2/} При перемещении тока или магнита, замыкании или размыкании электрической цепи переменного тока, окружающая среда получит электромагнитные возмущения, которые распространяются в среде с некоторой скоростью. ^{Зиллов} Отмечает, что явления, предсказанные Максвеллом, долгое время не могли наблюдать, "лишь в последнее время немецкий ученый Герц осуществил эти явления и тем самым не только подтвердил все соображения Фарадея и Максвелла, но поистине открыл новую эру об электричестве, тесно сблизив эту область с другою, с оптикой".^{3/}

Положительным в "Курсе физики" Зилова является следующее:

1) Изложение ведется со строго научных позиций; автор избегает сомнительных гипотезов или непроверенных положений;

1/ П.А. Зиллов, Курс физики, 1896 г., стр. 599

2/ Там же, стр. 700.

3/ Там же, т. II, 1886 г., стр. 696.

2) Учебник хорошо иллюстрирован рисунками, чертежами и примерами:

3) Автор понимает важность исторического момента в учебнике, указывает важнейшие даты, приводит названия классических произведений, воспроизводит некоторые оригинальные рисунки:

4) Законы физики излагаются с материалистических позиций:

5) Учебник в значительной степени отражает уровень науки того времени:

Слабым местом учебника является:

1) Недостаточное отражение вклада русских ученых в развитие физики:

2) Автор в ряде случаев отождествляет понятия материи и вещества, причем трактовка свойств материи является устаревшей:

3) Автор недостаточно освещает законы Термодинамики:

Зилов отдавал себе полный отчет в том, что составление учебника по физике дело далеко нелегкое, особенно на рубеже XX века, когда открытия физики следовали одно за другим такими ускоренными темпами, что считавшееся вчера общепризнанным фактом, приходилось оставлять сегодня как несогласующееся с вновь открытыми фактами:

Поэтому трудно было составить учебник, который не погрешал бы в некоторых своих отделах то со стороны строго научной, то со стороны последовательности и ясности изложения:

Зилов успешно преодолел эти трудности. В этом ему помогли и советы учителей, в особенности А.Г. Столетова, и то,

что образцом для написания учебника являлось "Введение в акустику и оптику" и лекции по электричеству и магнетизму А.Г.Столетова, из которых Зиловым многое заимствовано.

Отметим, что учебник Зилова сразу же был рекомендован в Новороссийском, Киевском/Де-Метц/, Харьковском и др. университетах /не говоря о Варшавском/, многих других высших учебных заведениях страны.

х х
х

В последующих изданиях учебник претерпел большие изменения, особенно его вторая часть.

В подготовке второго издания большое участие приняли А.Г.Столетов и Н.Н.Шиллер. Учебник был значительно переработан и несколько расширен по сравнению с первым.

Отмечая, что "преждевременная смерть лишила семью русских физиков незабвенного А.Г.Столетова" Зилов посвящает его имени второе издание учебника.^{1/} /1897 г./

Во втором издании вместо гипотезы о сущности теплоты автор дает механическую теорию тепла, знакомит с работами Карно и принципами Клаузиуса.

Весьма удачно разрешен Зиловым очень трудный в курсах физики вопрос об энтропии. Он делит всю энергию на две части: так называемую инертную энергию, неспособную ни к каким другим превращениям и называемую энтропией и другую часть - теплоту тел высоких температур и весь запас химической, механической и электрической энергии - способную к разнообразным

^{1/} П.А.Зилов, Курс физики, ч. I-2, Варшава, 1897 г.

изменениям форм и обуславливающую все явления природы." 1/

Однако, ошибочность распространения второго начала термодинамики на всю вселенную, где происходят превращения не имеющие места на земле или не играющие на ней заметной роли, для автора еще не была ясна.

Отметим, что только к 1912 году Зиллов преодолел ограниченность воззрений Клаузиуса заявив, что "световое давление действует дезинтегрирующим образом и, повидимому, открывает возможность бесконечному круговороту материи". 2/

Во втором томе вместо глав "Магнитное взаимодействие" и "Электрическое взаимодействие" вводятся главы о "Магнитном поле" и "Электрическом поле".

Значительно расширена глава о магнитном влиянии, приводятся способы исследования магнетиков, петля гистерезиса, излагаются подробнее теории Пуассона и Вебера.

Глубже рассматриваются свойства катодных лучей, рассказывается об открытых недавно лучах Рентгена /1895 г./.

Введен специальный параграф об электрических единицах.

Учебник вырос по об'ему с 716 страниц до 854, значительно лучше издан.

Если во втором издании Зиллов только предупреждал о том, что закон сохранения энергии необходимо применять с осторожностью только для целых уединенных систем, то в третьем издании учебника 3/ /1900 г./ он заявляет: "Несмотря на

1/ П.А.Зиллов, Курс физики, ч. I, 1897 г., стр. 125.

2/ П.А.Зиллов, Световое давление, журн. Ф.О., т. XIII, 1912 г.

3/ П.А.Зиллов, Курс физики, ч. I-2, 1900 г.

вою свою универсальность, закон сохранения энергии не единственный закон природы и им одним никак нельзя объяснить явлений и потому этот закон не следует переоценивать /как это делает в последнее время школа энергетиков".^{1/}

Здесь чувствуется прямое влияние на Зилова его учителя, который в своей статье /речи/ "Гельмгольц и современная физика" дал ответ потоку энергетизма с запада. Он говорил: "Закон сохранения энергии, конечно, не исчерпывает науки о явлениях, и встречающиеся иногда попытки изложить всю физику, играя, так сказать, на одной струне, не могут быть состоятельны".^{2/}

Значительно расширены главы о молекулярных явлениях в жидкостях и твердых телах, причем, материал изложен исходя из молекулярно-кинетических представлений об этих явлениях.

В главе о испускании и поглощении света рассмотрены законы "черного излучения", закон смещения Вина, явление люминесценции.

Во втором томе, при изложении свойств катодных лучей, Зилов уже ставит вопрос о сущности электрического тока, заявляя, "что пучок катодных лучей есть поток материальных частиц, заряженных отрицательным электричеством и быстро движущихся от катода...".

Отметим, что впервые электрон вводится Зиловым в 1899 году в сообщении, сделанном в Варшавском кружке преподавателей физики и математики,^{3/} а электрический ток, как поток

1/ П.А.Зилов, Курс физики, ч. I, 1900 г., стр. 126.

2/ А.Г.Столетов, Избр. соч., 1950 г., стр. 558.

3/ П.А.Зилов, Катодные лучи: Ф.О., т. I, 1900 г.

электронов, в 1901 году. Описывая явление Зеемана, он говорит: "Непрерывно движущийся электрон представляет из себя как бы постоянный электрический ток; колеблющийся электрон представляет периодический или колебательный ток".^{1/}

Значительно переработана глава об электрических лучах, получившая название "Электромагнитная теория света":

В 1904 году четвертым изданием вышла вторая часть учебника Зилова. Здесь он уже совершенно определенно говорит о том, что "катодные лучи состоят из потока отрицательных электронов";^{2/} знакомит с явлением радиоактивности, открытым Беккерелем, работами супругов Кюри. Разбираются свойства α , β и γ лучей. Теория Резерфорда /1902 г./ еще не нашла отражения в учебнике.

Глава об электромагнитной теории света дополнена кратким изложением работ П.Н.Лебедева по выяснению единой природы света и электромагнитных колебаний, изложением электромагнитной теории лучеиспускания Лоренца и явления Зеемана, подтвердившего эту теорию.

Объем второго тома возрос при этом до 598 страниц.

В пятом издании^{3/} имевшиеся ранее главы существенной переработке не подвергались. В первую часть была введена новая глава об осмотической теории растворов; где Зилов уже отмечает, что атом не является неделимым.

Зилов знакомит с теорией Д.Д.Томсона, с теорией распада атомов и превращения веществ. В заключение главы он пишет:

1/ Зилов, Явление Зеемана, Ф.О./т.2 № 6, 1901 г.

2/ П.А.Зилов, Курс физики, ч. II, 1904 г., стр. 459.

3/ Там же, ч. I-II, 1908-1911 г.г.

"Явления, которые мы только что изучали, существенным образом изменяют те представления, которых держалась наука до сих пор: Атом не есть нечто простое, неделимое и неизменяемое; это сложная система, которая может распадаться на составные части. Химические элементы непостоянны, они могут переходить один в другой".^{1/}

В 1912 году вышла шестым изданием 1-я часть курса физики Зилова без существенных изменений по сравнению с прежним выпуском. Объем её составил также 378 страниц.

Коренной переработке подвергнута вторая часть учебника, вышедшая в 1915 году. Помимо вновь написанной главы о давлении света Зиловым заново составлено изложение последних пяти глав - электролиз, электрический ток в газах, электронная теория металлов, радиоактивность и электромагнитная теория света, - составляющих основу учения об электричестве; дополнены современным материалом некоторые главы из акустики и оптики.

В главе об эфире рассматривается явление аномальной дисперсии. В другом порядке располагается материал. Так глава об электрическом поле стала предшествовать главе о магнитном поле.

В главе о давлении света Зилов излагает теорию Максвелла по этому вопросу и опыты П.Н.Лебедева.

Изложение электричества существенно не отличается от современных учебников по физике. Основой при изложении материала, как и ранее, служат представления Фарадея и Максвелла об этих явлениях.

^{1/} П.А.Зилов, Курс физики, ч. II, 1911 г., стр. 559.

На современном теоретическом уровне изложен материал об электролизе и токе в газах. Описываются исследования А.Г.Столетова по фотоэффекту. Изложена теория Аррениуса и Нернста, выводится сила Лоренца.

В главе "Электронная теория металлов" объясняется процесс электрического тока в металлических проводниках, эффект Холла, закон Видемана, теория Ланжевена о намагничивании тел.

Изложение материала о радиоактивности проводится на основании теории Резерфорда о распаде радиоактивных атомов и теории превращения химических элементов. Дается понятие о радиоактивных семействах, рассматривается эволюция распада радия. Описываются методы изучения радиоизлучений.

Последняя глава, как и в пятом издании, посвящается электромагнитной теории света. Она дополнена материалом ^{об} изобретении радио А.С.Поповым.

Материал изложен на более высоком теоретическом уровне. Все это увеличило объем второго тома до 706 страниц.

Шестое издание учебника, особенно его вторая часть, мало отличается по теоретическому уровню от современных университетских учебников по физике.

Анализ учебника Зилова показывает, что он отличался высокими научными и педагогическими достоинствами.

Значительный интерес для выяснения мировоззрения ученого имеет "Курс механики" ^{1/} П.А.Зилова.

Определив физику, как науку, занимающуюся изучением внешнего мира, Зилов отмечает, что с существованием этого мира не все согласны.

^{1/} П.А.Зилов, "Курс механики", изд. Литограф., Киев, 1908 г.

Философов-идеалистов, не признающих ничего, кроме своего "я", он называет отрицательными философами; Философов материалистов, признающих "реальный внешний мир" вне нас называет положительными философами:

Сравнивая результаты трудов того и другого направления, автор приходит к такому выводу: "Мы должны признать по справедливости, что торжество осталось за философами положительного направления".^{1/}

Теории философов отрицательного направления он предлагает отбросить, как ничего не давшие своими многочисленными трудами: "Физика, - пишет Зилов, - своими точными законами, наблюдениями окончательно разбивает мифическую теорию философов - отрицателей".^{2/} Отрицая взгляды философов идеалистов, Зилов, однако, не дает достаточно острой критики их. Автор правильно понимает роль и место философии среди наук. Он пишет: "Философия очистила науку от многих предвзятых взглядов".^{3/}

Приведенные факты говорят о том, что Зилов, как и большинство русских естествоиспытателей, прочно стоял на материалистических позициях в естествознании, что он был в курсе философской борьбы, развернувшейся в начале нашего века и закончившейся разгромом махизма В.И. Лениным в 1909 году.

Остановимся на трактовке Зиловым физических законов, роли ощущений, опытов в процессе познания внешнего мира и его познаваемости.

1/ П. А. Зилов, Курс механики, изд. литогр. Киев, 1908 г., стр. 3.

2/ П. А. Зилов, Курс механики, Киев, 1908 г., стр. 4.

3/ Зилов, Курс механики, К. 1908 г., стр. 4.

Зилов отмечает, что законы физики - дело труда многих ученых. Мы называли закон именем того или другого ученого только для большой простоты, так как для получения закона нужны были столетние наблюдения. Все законы, по Галилею, он подразделяет на общие и частные, причем, общие возникают из совокупности частных. Приводит слова Галилея о том, что задача исследователя состоит не в создании законов для природы, а в изучении законов, лежащих в самой природе; указывает, что ряд физических законов подвергаются уточнениям, изменениям, что как бы не был закон универсален, он справедлив только в определенных рамках.

Отмечая субъективность ощущений наших органов чувств, Зилов указывает на необходимость их проверки более совершенными средствами. "Нельзя рассматривать умозрительные законы, как непреложные истины, - пишет он, - а надо изучать явление со всех сторон, ... Т.е., кроме наблюдения, необходимо прибегнуть и к опыту".^{1/}

Здесь Зилов уже далек от стремления свести все явления к принципам механики. Он считает, что система механики Ньютона не есть нечто нерушимое, наоборот она условна. То же с геометрией Евклида. "Стоило явиться человеку с пытливым умом /Лобачевский Н.И. - Г.Т./, - пишет он, - как эта условность была доказана".^{2/} И далее в общем виде... "если какие-нибудь физические явления могут быть логично приведены к принципам существующей механики, то может быть множество систем, которые будут удовлетворять этим явлениям".^{3/}

1/ Зилов, Курс механики, К. 1908 г., стр. 6.

2/ Там же, стр. 78.

3/ Там же, стр. 79.

Таким образом, Зилов отходит от механицизма и признает невозможность свести все виды движений к механическим.

Для того, чтобы дать учащимся возможность понять, как физика достигла современного уровня, Зилов дает краткую историю развития знаний от Фалеса до его времени.

Схема построения "Курса механики" существенно не отличается от соответствующей главы^В "Курсе физике".

Материал излагается в доступной форме и, в то же время, достаточно строго. Хорошо показана история открытия физических законов и их приложений. Дается философское обоснование рассматриваемых явлений с материалистических позиций.

До выхода в свет "Курса физики" Зиловым были изданы два учебных пособия, работу над которыми можно рассматривать как подготовительную к изданию учебника. Это "Механическая теория тепла", вышедшая литографированным изданием в 1880 г. в Москве и "Курс электричества и магнетизма", изданный в 1888 году в Варшаве.

Первое из них характеризует Зилова как механициста "Основной принцип механической теории тепла, — пишет он, — состоит в распространении механического закона сохранения энергии и на это движение".^{1/}

В "Кратком курсе электричества и магнетизма", как и в других пособиях для студентов и учебниках, Зилов в немногих словах умеет дать сущность явлений и основные положения:

^{1/} П. А. Зилов, Механическая теория тепла, 1880 г., стр. 27.

§ 6. ПРОПАГАНДА П. А. ЗИЛОВЫМ ФИЗИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ. УЛУЧШЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В КИЕВСКОМ УЧЕБНОМ ОКРУГЕ В 1905 - 1912 годах.

Остановимся на другой, очень важной стороне деятельности П. А. Зилова, связанной с распространением и популяризацией физических и методических знаний в России:

П. А. Зилов явился одним из наиболее энергичных продолжателей популяризаторской деятельности учителя. Он принимает активное участие в работе Варшавского кружка преподавателей физики и математики, Московского и, позднее, Варшавского общества естествоиспытателей и Киевского физико-математического общества. Но наибольший вклад в дело распространения физических знаний внес Зилов организацией, редактированием и изданием журнала "Физическое обозрение".

х х
х

Журнал "Физическое обозрение" Зилов основал в 1900 г. в Варшаве. По мысли основателя журнал должен был "облегчить преподавателям физики труд ознакомления с новостями физики". Эту цель он хотел осуществить с помощью наиболее видных русских ученых. Так в конце 1899 года П. А. Зилов писал П. Н. Лебедеву: "У нас в Варшаве только что устроился кружок преподавателей физики; в связи с этим я хочу издавать... "Физическое обозрение", предназначенное для преподавателей средней школы... Обращаюсь к Вам с просьбой не отказать в Вашем

ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

ИЗДАВАЕМОЕ

Проф. Н. А. Зиловымъ.

1900 г.

ТОМЪ 1.

№ 1

СОДЕРЖАНІЕ.

1. Сжиженіе газовъ <i>А. П. Соколова</i>	стр. 1.
2. Теорія свѣтовыхъ волнъ и ея значеніе на современную физику <i>А. Горюхо</i>	20.
3. Проложеніе съ обратною принадою <i>П. Н. Лебедева</i>	33.
4. Классическіе опыты <i>А. А. Трусевича</i>	36.
5. Финансовскій кабинетъ.	43.

ВАРШАВА.

Типографія Варшавскаго Учебнаго Округа, Краковское Предмѣстіе, № 3.

1900.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТЪ ЖУРНАЛА
"ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНІЕ"

содействии аццуманному делу^{1/}. Кроме того Зилов предполаг помещать переводы и рефераты работ ведущих иностранных ученых, а также помещать статьи по вопросам преподавания физики. Сотрудниками журнала были ученики Столетова, Д.А. Гольцман, Н.П. Кастерин, а также В.С. Щеголев и В.А. Ульянин, которые по согласованию с редактором разрабатывали определенные вопросы. В журнале печатали свои статьи Н.Н. Шиллер, А.П. Соколов, П.Н. Лебедев, В.А. Михельсон, О.Д. Хвольсон, Р.И. Ростовцев, А.И. Садовский, И.И. Боргман, А.А. Эйхенвальд, А.Л. Потицын, А.К. Тимирязев и мн. другие.

В письме Н.А. Умову Зилов писал: "Хоть Вы и не хотите знать моего физического обозрения, но я все-таки надеюсь украсить его Вашим именем, поместив статью, хотя бы написанную и не нарочно для него".^{2/} И Умов вскоре прислал свою статью для журнала.

В журнале помещались обзоры по наиболее важным и животрепещущим вопросам физики, речи и лекции крупнейших физиков, читаемых в различных уголках земного шара, некрологи.

Значительное место на страницах журнала Зилов уделял методической работе. В отделе преподавание физики излагались важные вопросы по методике, оборудованию физических кабинетов, улучшению демонстраций классных опытов и мн. другое.

Опытом работы по физике делились на страницах журнала известные методисты В.В. Лермантов, К.Д. Краевич, И.И. Соколов, П.А. Знаменский, Д.Д. Галанин и другие. Журнал обобщал, таким образом, опыт передовых преподавателей физики, разрабатывал

1/ Архив А.Н.: ф. 293, оп. 3, № 51. Письмо от 10 ноября 1899 г.

2/ Архив А.Н.: ф. 290, оп. № 59, письмо от 22 января 1902 г.

актуальные проблемы методики физики.

В отделе, "Хроники" помещались отчеты о с"ездах преподавателей физико-химических наук, с"ездах естествоиспытателей, физических конгрессах, выставках физических приборов и т.д. и т.п.

Последний отдел, "Библиографии и рецензии" давал возможность преподавателям следить за литературой по отдельным вопросам физики, выбирать из нее наиболее качественную.

В 1902 году журнал пополнен специальными отделами, "Практическая физика в школе и физический кабинет", последующие выпуски - отделом, "История физики".

Зилов не только редактировал и издавал журнал, но и помещал в нем большое количество статей и заметок. Так за шесть лет с 1900 по 1905 год им напечатаны 19 статей по самым различным вопросам физики. На некоторые из них мы указывали в предыдущем параграфе. Перечень всех статей, напечатанных П.А.Зиловым в "Физическом обозрении", дается в конце главы в списке печатных трудов.

В 1905 году журнал перешел в г.Киев, где его издавал профессор Г.Г.Де-Метц. "Расставаясь со своим любимым детищем, - писал Зилов, ^{1/} ... хочу верить, что связи мои с физическим обозрением не прекратятся совершенно, и что я найду еще время в нем сотрудничать".

Будучи попечителем Киевского учебного округа, он продолжал оказывать журналу всемерную помощь, давшую возможность профессору Де-Метцу издавать журнал.

1/ Ф.О. т.5, № 6. Об издании научн.попул., журн.Ф.О. в 1906 году.

До 1912 года Зиловым были напечатаны в журнале еще 5 статей:

Необходимо отметить, что совместная деятельность этих двух ученых была очень плодотворной в части улучшения преподавания физики в Киевском учебном округе, организации образцового физического кабинета, строительства здания педагогического музея и мн. другом. Издание журнала "Физическое обозрение" прекратилось в 1918 году.

Журнал "Физическое обозрение", как и другие издававшиеся на Украине журналы, давал возможность объединять и сплачивать деятельность русских и украинских ученых.

Улучшение преподавания физики в Киевском учебном округе в период 1905 - 1912 годов.

В 1905 году впервые в истории Киевского учебного округа его попечителем становится профессор, известный ученый П.А.Зилов. Его немногочетная деятельность в округе выдвинула последний в число передовых среди учебных округов в России. Город Киев стал местом, где в это время решались многие вопросы преподавания физики, куда потянулись за советом и помощью по постановке школьных физических опытов, устройству кабинетов учителя не только из Киевского, но и других учебных округов.

Царское правительство заботилось об образовании народов России лишь постольку, поскольку это было необходимо для обеспечения более или менее грамотными рабочими растущую промышленность и для пополнения кадров мелких чиновников. Тем более знаменательно, что в эти годы, в годы Столыпинской реакции, Зилову удалось значительно поднять постановку преподавания в Киевском учебном округе.

В 1905 году, когда Зилов вступил в управление округом, в нем насчитывалось 25 гимназий и две прогимназии. К 1906 году была открыта еще гимназия. К 1909 году число гимназий возрасло до 26 и прогимназий - до четырех. К 1910 году число этих учебных заведений возрасло более чем в полтора раза по сравнению с 1905 годом и насчитывало 43

х/ Составлено на основании отчетов попечителя киевск.уч. окр.:аа 1905-1912 г.г. и газетных материалов.

гимназии, причем, число прогимназий с четырех сократилось до одной, три из них были расширены до гимназий.

В 1910 году было вновь открыто, в составе 15 нормальных и 5 подготовительных классов, 5 гимназий; общее число классов по всем гимназиям увеличилось против 1909 года на 31.

Характерно, что Министерство народного просвещения ассигновало средства лишь на содержание одной из 5 вновь открытых гимназий. Четыре из них содержались за счет сбора платы за обучение и субсидий от городских самоуправлений и земств.

Таким образом, сравнительно быстрый, по тому времени, рост числа средних учебных заведений Киевского учебного округа объяснялся отнюдь не заботами Министерства народного просвещения и царского правительства, а исключительно энергией и настойчивостью П. А. Зилова, опиравшегося на общественную инициативу в городе и деревне.

Описывая положение вверенного ему округа, Зилов отмечает, что средств Министерства недостаточно даже для поддержания зданий в удовлетворительном состоянии:

"На^{ем}ные здания не отвечают нуждам учебных заведений, но и собственные здания казенных гимназий в значительном количестве, к сожалению, не могут быть признаны вполне удовлетворительными",^{1/} - пишет он.

Зилов отмечает крайне плохие жилищные условия преподавателей, требует наличия при гимназиях гимнастических зал,

1/ Отчет попечителя Киевск. уч. округа 1910 г., стр. 3.

гимназии, причем, число прогимназий с четырех сократилось до одной, три из них были расширены до гимназий.

В 1910 году было вновь открыто, в составе 15 нормальных и 5 подготовительных классов, 5 гимназий; общее число классов по всем гимназиям увеличилось против 1909 года на 31.

Характерно, что Министерство народного просвещения ассигновало средства лишь на содержание одной из 5 вновь открытых гимназий. Четыре из них содержались за счет сбора платы за обучение и субсидий от городских самоуправлений и земств.

Таким образом, сравнительно быстрый, по тому времени, рост числа средних учебных заведений Киевского учебного округа объяснялся отнюдь не заботами Министерства народного просвещения и царского правительства, а исключительно энергией и настойчивостью П.А.Зилова, опиравшегося на общественную инициативу в городе и деревне.

Описывая положение вверенного ему округа, Зилов отмечает, что средств Министерства недостаточно даже для поддержания зданий в удовлетворительном состоянии:

"^{ем}Намеченные здания не отвечают нуждам учебных заведений, но и собственные здания казенных гимназий в значительном количестве, к сожалению, не могут быть признаны вполне удовлетворительными", ^{1/} - пишет он.

Зилов отмечает крайне плохие жилищные условия преподавателей, требует наличия при гимназиях гимнастических зал,

возврата зданий, ранее занимаемых гимназиями.

Он пытается изыскивать необходимые средства на местах, однако, это не всегда удается.

Большое внимание уделяет Зилов и другим учебным заведениям округа - реальным, средним и низшим техническим училищам, учительским семинариям и институтам, число которых по сравнению с 1905 годом удвоилось, ремесленным училищам и высшим учебным заведениям. Число городских училищ и народных школ увеличилось за 5 лет на целую тысячу.

Вместе с этим П.А.Зилов всеми средствами препятствовал частной инициативе в обучении. Закрыв 12 частных гимназий и активно вмешиваясь в деятельность железнодорожных учебных заведений, он возстановил против себя многих влиятельных лиц в г.Киеве, Министерстве железных дорог и Министерстве народного просвещения.

В 1888 году, просуществовав 10 лет, прекратили свою деятельность Высшие женские курсы в г.Киеве. Зилов добивается открытия этого учебного заведения уже осенью 1906 года в составе отделений историко-филологического и физико-математического.^{х/} В 1907 году прибавились отделения медицинское и юридическое. Зиловым было изменено "Положение о Высших женских курсах", в результате чего слушательницы стали допускаться к испытаниям непосредственно председателем комиссии /ранее - особым распоряжением Министерства/.

Интерес к курсам значительно возрос в связи с тем,

х/ Составлено на основании "Краткого обзора ист. и совр. сост. В.Ж.К.", г.Киев, 1913г. и "Отчетов..." о их деят. за 1906-1912 гг.

ний. Решение этого вопроса - задача съезда".

Особенное внимание членов съезда было обращено Попечителем округа на обстоятельное рассмотрение вопроса о "физическом воспитании /подч.нами - Г.Т./, которому, к сожалению, не всегда^{1/} отводится в школах должное место".

Забота о физическом воспитании учащихся красной нитью проходит через всю деятельность Зилова в Киевском учебном округе.^{2/}

Весьма важным мероприятием попечителя округа были курсы для преподавателей физики при Университете Св.Владимира, проводившиеся в каникулярное время и временные курсы для подготовки^{3/} учителей средних учебных заведений, частично возмещавшие острый недостаток учителей со специальным образованием.

Однако, наряду с этими важными мероприятиями, деятельность Зилова в Киевском учебном округе ознаменовалась, как мы отмечали, закрытием ряда частных гимназий и увольнением многих учителей, классных дам и директоров. Это нанесло значительный ущерб школьному делу в округе.

По своим политическим взглядам П.А.Зилов примыкал к реакционному лагерю. Это проявилось в частности в том, что он проводил ограничительную политику в деле приема в университет национальных меньшинств; он был также сторонником жестких мер по отношению к революционно настроенной учащейся молодежи.

-
- 1/ Съезд директоров учит.инст.и семинарий К.У.О. Киев, 1910 г. стр. 9.
2/ Каникул.курсы при унив.Св.Владимира для препод.физики К.У.О. Киев, 1908 г.
3/ Отчет о врем.пед.курсах при управл. К.У.О. для подг.учит. ср.уч.заведений. Киев, 1910 г.

Создание П.А.Зиловым "Образцового физического кабинета" и его роль во внедрении физических кабинетов в средней школе.

Большой заслугой П.А.Зилова является создание им "Образцового физического кабинета" и строительство здания Педагогического музея в г. Киеве, явившихся рассадниками новых методов преподавания физики и популяризации педагогических знаний в широких кругах общества.

"Своим существованием образцовый физический кабинет всецело обязан Петру Алексеевичу Зиллову. Как профессор физики и опытный педагог, П.А.Зилов хорошо знал, с какими трудностями сопряжено правильное преподавание физики в нашей средней школе, а потому как тогдашний попечитель Киевского учебного округа, он решил по возможности устранить эти затруднения и создать такое учреждение, где бы было собрано все лучшее и все необходимое для безупречной педагогической работы в этой области"^{1/} - писал профессор Г.Г. Де-Метц.

Начинающие преподаватели физики сталкивались в своей работе с рядом специфических трудностей, /выписывание приборов, оборудование специального физического класса, ремонт приборов, искусство демонстрирования опытов, которому в университете никто не учил, забота о лабораторных занятиях учащихся, которые к тому времени в Киевском учебном округе стали вводиться пока как необязательные и мн. другое/ кото-

1/ Г.Г.Де-Метц, Образцовый физ. каб. при Пед. музее им. Цесаревича Алексея в г.Киеве. Ф.О., т. 16, 1915 г.

ры, особенно в условиях сельских школ, разрешались с большими трудностями и вели к существенным ошибкам.

Все это и послужило побудительными причинами учреждения образцового физического кабинета при Педагогическом музее.

29 сентября 1906 года Зилов организовал под председательством профессора Де-Метца особую комиссию, в которую вошли 9 преподавателей физики учебных заведений г. Киева для выяснения вопросов, связанных с организацией образцового физического кабинета. В работе комиссии принимали участие профессор И.И. Косоногов и приват-доцент В.К. Роше.

Зилов постоянно направлял деятельность комиссии, "расспрашивал о достигнутых результатах и о возникших сомнениях, ободрял нас к дальнейшей работе и давал нам все новые и новые указания, которые служили нам постоянным материалом для занятий нашей комиссией", ^{1/} - писал Де-Метц.

Результатом работы комиссии явился "Устав образцового физического кабинета при Педагогическом музее Киевского учебного округа", ^{2/} часть которого, касающаяся цели кабинета, содержит следующие пункты:

1. Образцовый физический кабинет /О.Ф.К. - Г.Т./ служит образцом при устройстве физических кабинетов в средних учебных заведениях Киевского учебного округа.

2. Он знакомит преподавателей физики с новыми приборами, которые здесь демонстрируются и разбираются.

3. Он служит посредником между техническими фирмами и средними учебными заведениями по распространению наилучших

^{1/} Г.Г. Де-Метц, Образц. физич. кабинет, Ф.О., т. 16, 1915 г.
^{2/} Ф.О., т. 9, 1908 г.

образцов физических приборов.

4. В нем могут быть демонстрированы опыты по целым отделам физики в систематическом порядке перед учащимися округа.

5. В нем могут быть организованы публичные лекции систематические или по отдельным вопросам.

6. О.Ф.К. должен способствовать педагогической и научной работе преподавателей физики.

7. О.Ф.К. должен заботиться, как лучше исправить испорченные приборы в различных провинциальных учебных заведениях.

За неимением помещения кабинет был размещен при университете Св.Владимира, где в 15-й аудитории началось чтение лекций, организуемых комиссией о.ф. кабинета.

П.А.Зилов пытается добиться, чтобы о.ф. кабинет был включен в число учреждений, не облагаемых таможенными пошлинами при доставке приборов из-за границы, пишет С.П.Слесаревский, ^{1/}заведующий кабинетом, однако его ходатайство не было удовлетворено.

В последующих заседаниях комиссия выработала список приборов, которые должны были войти в состав О.Ф. кабинета и требования, которые необходимо предъявлять к приборам, предназначенным для классного преподавания. Эти требования не утратили своего значения и в наше время.

В основу образцового физического кабинета легли немногочисленные приборы /стоимость оборудования была исчислена комиссией в 10 тыс. рублей, которые изыскать не удалось/ приоб-

^{1/} С.П.Слесаревский, Образцовый физ. каб. при Пед. музее им.Цесаревского Алексея в г.Киеве. Фот., т.9, 1908 г.

ретенные по специальному списку, составленному комиссией, и приборов, пожертвованных бывшим преподавателем Киевской 5-й гимназии Г.Н.Веригиным.

Весной 1909 года представилась возможность найти средства для строительства нового здания Педагогического музея.

Киевский меценат С.С.Могилевцев, в ознаменование 50 - летия освобождения крестьян, задумал на свои средства создать просветительное учреждение для народа. Зилов, узнав об этом, обратился 1 июня 1909 года с письмом к С.С.Могилевцеву, призывая его направить свое внимание на строительство Педагогического музея в г.Киеве. После нескольких совещаний, в которых принимал участие и председатель комиссии профессор Де-Метц, С.С.Могилевцев согласился с предложением "если Педагогический музей станет живым просветителем народа".^{1/}

Так как до 1911 года времени оставалось мало, требовались энергичные действия. Зилову удалось заинтересовать в деле организации музея некоторых влиятельных лиц.

30 июля 1910 года состоялась закладка здания, а 28 августа 1911 года строительство было закончено. Приводим фотографию музея, /рис.16/ его план и фотографию физического кабинета. В это здание в сентябре 1912 года и был переведен образцовый физический кабинет, разместившийся рядом с большой аудиторией на 630 человек, в 4-х специально оборудованных комнатах.

В третьем этаже здания имелись большие залы для выставок,

1/ Г.Г.Де-Метц, Образцовый физич. кабинет, Ф.О., т. 16, 1915 г.

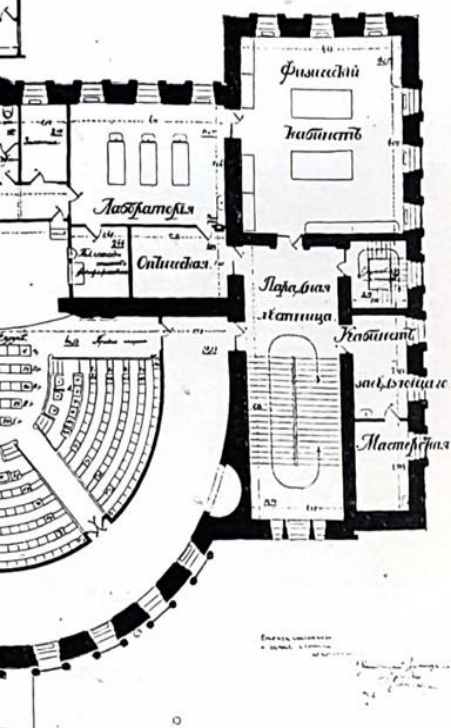


Рис. 16.

большая, прекрасно оборудованная библиотека с читательским залом.

Музей не имел штатных сумм, поэтому еще до начала строительства нового здания, 27 января 1910 года, Зилов ходатайствует перед Министром народного просвещения об утверждении устава и штатов нового музея, чтобы дать ему возможность нормально работать в будущем.

Отметим, что одобрение устава и утверждение штатов музея последовало лишь 3 июля 1914 года, т. е. через 3,5 года. Таким образом даже скромная инициатива буржуазных кругов находила весьма слабую поддержку в бюрократической верхушке:

За время существования образцового кабинета в нем было прочитано большое число лекций, ^{1/} проведена огромная методическая работа с учителями, внеклассная работа с учащимися округа:

Образцовый физический кабинет явился участником Всероссийской выставки ^{2/} 1913 года, первого Всероссийского съезда преподавателей физики, химии и космогонии в Петрограде, на которых привлек большое внимание публики и участников:

Образцовый физический кабинет перерос рамки Киевского учебного округа. Он стал действительным образцом в организации физических кабинетов средних учебных заведений не только в Киевском, но и в других учебных округах.

1/ См. С. Слесаревский, Образцовый физ. кабинет, ф. о. т. 16, 1915 г.

2/ С. Слесаревский, Киевский уч. округ на Всеросс. выставке 1913 г. в г. Киеве. Отдел физики. Библ. им. В. И. Ленина, 3 гр. № 25.

Однако и этим далеко не исчерпывается деятельность П.А. Зилова на поприще народного просвещения и популяризации физических и методических знаний.

В Варшаве Зилов являлся неперенным участником кружка преподавателей физики и математики, где часто выступал со своими сообщениями, принимал активное участие в с"ездах преподавателей физики и математики.

Так 19 октября 1889 года на варшавском кружке преподавателей физики и математики он выступил с сообщением о катодных лучах^{1/}; 12 марта 1902 года на заседании кружка, посвященного памяти А.Вольты - с сообщением о механизме вольтова столба.^{2/}

С 27 по 30 декабря 1902 года в Варшаве под председательством П.А. Зилова и активным участием гостившего здесь профессора Н.Н. Шиллера, а так же профессоров Варшавского университета А.В. Краснова, К.А. Красуского и В.Ю. Кольбе, проходил с"езд преподавателей физики и математики.^{3/} На этом с"езде с содержательным докладом о роли физики обратился к собравшимся профессор Шиллер.

П.А. Зилов продемонстрировал опыт Кавендиша, опыт с маятником Фуко, познакомил преподавателей с цветной фотографией по способу Липпмана,^{4/} показал несколько классных опытов: о теплопроводности металлов, сцеплении тел, видоизмененный опыт, обнаруживающий гидростатическое давление снизу вверх. В своем физическом кабинете показал опыты с

1/ П.А. Зилов, Катодные лучи, Ф.о., т. 1, в. 2, 1900 г.

2/ П.А. Зилов, Механизм вольтова столба, Ф.о., т. 3, 1902 г.

3/ Ростовцев, Варшавский с"езд преподавателей физики и математики, Ф.о., т. 4, 1903 г.

4/ Три фотографии спектров специально прислал ему из Москвы проф. Н.А. Умов.

жидким воздухом, присланным из Петербурга профессором И.И. Боргманом; была показана способность последнего намагничиваться.

Участники с"езда были ознакомлены с фабрикой об"ектов, физической лабораторией и кабинетами Университета и мн. другим.

Такова в общих чертах общественно-административная деятельность П.А. Зилова.