

ФЁДОР ФОМИЧ ПЕТРУШЕВСКИЙ: ЖИЗНЬ, НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

История физики в России, начиная с 70-х годов прошлого столетия и на протяжении почти пятидесяти лет (1872–1919), тесно связана с историей Физического общества при Петербургском университете. До учреждения Общества (1872) русские физики не имели объединяющего их центра, авторитетного печатного органа, были лишены возможности широкого обмена новыми идеями и результатами научных исследований. За работой других физиков страны можно было следить только путём частной переписки, случайных встреч, по отдельным статьям, помещаемым в общих журналах, в научных университетских известиях или в заграничной литературе. Своевременное получение совета, заслуженной оценки результатов исследования, особенно для учёных провинции, связано было с многими затруднениями.

Только в начале XIX столетия в столичных и некоторых университетских городах возникают научные организации. Чаще всего они были маломощны и обладали недостаточным авторитетом, объединяя внутри себя лиц многих различных специальностей. Некоторые из обществ были доступны только для людей материально обеспеченных. Например, Общество испытателей природы, основанное в июле 1805 г. при Московском университете, предметом своих занятий считало естествознание в широком значении этого слова, включая не только различные ответвления его, но ряд медицинских наук и сельское хозяйство. Особое внимание оно уделяло изучению тех отраслей, которые могли бы содействовать развитию промышленности и торговли, преимущественно с границей. Сюда относятся минералогия, ботаника, зоология, земледелие, некоторые отрасли промышленности. Членский взнос, по уставу, для членов общества составлял 30 рублей, что для той эпохи было посильно только людям с достатком. На уставе общества отразился дух эпохи, преследовавшей, в первую очередь, промышленно-экономические и торговые цели развивавшейся буржуазии. Просветительские задачи отодвигались на последний план. "Общество с удовольствием позволяет находиться при своих собраниях молодым питомцам наук, имеющим особенную склонность к тем занятиям, которыми оно (общество. – В.Р.) занимается", – читаем мы в параграфе 29 его устава [1].

Членами общества в момент его организации состояли доктор-профессора И.К. Фишер, И.Г. Гофман, Ф.Ф. Рейс, Гильдебранд; доктора Фридерик Фишер, Шмидс, Реннер, Лойдес, Джон; без учёных степеней – Фридерик Вильерс, Теобольд Реннер, князь Петр Мещерский, Алексей Перовский, Карл Миллер, Андрей Чеботарёв. Учёные труды общества в первый период его существования печатались на латинском, французском и других иностранных языках, что не могло содействовать быстрому росту и широкой его популярности в России.

Физическая тематика трудов была бедна и состояла, преимущественно, из переводных статей обзорного характера и небольших заметок. В третьем томе (только в третьем. – В.Р.) "Вестника естественных наук", посвящённом пятидесятилетию существования Общества испытателей природы, по физике и близким к ней областям науки мы находим следующие статьи и заметки: 1) К.Ф. Рулье – Мыльный пузырь, 2) А.С. Ершов – Влияние магнетизма на немагнитные тела, 3) М.Ф. Спасский – Гальванические опыты (описание опытов, поставленных в кадетском корпусе), 4) Ж. Бабине – Гальванопластика в искусстве и природе, 5) К. Маттеучи – Физическое действие тяжести, света и теплоты [2]. По темам можно видеть отсутствие общей направленности и их малую актуальность.

Широкое развитие естествознания, техники, в частности военной, и усиленный рост промышленности, которые наблюдались к России во второй половине XIX столетия, активизировали деятельность научных обществ, центрами которых являлись, естественно, университеты и университетские города. В 1868 г. при Петербургском университете открыло занятия Химическое общество, первым председателем которого был академик Н.Н. Зимин. Через четыре года там же организовалось физическое общество. Устав последнего утверждён 24 марта 1872 г., а 15 мая проведено первое его реорганизационное заседание. Председателем общества был избран профессор университета Ф.Ф. Петрушевский, делопроизводителем Д.К. Бобылев и казначеем П.П. Фан-дер-Флит.

Нужно заметить, что ещё задолго до основания Физического общества лица, интересующиеся естественными науками, собирались на частных квартирах, чаще всего у К.Д. Краевича. На кружковых собраниях обсуждались научные вопросы, читались рефераты и даже производились опыты. Таким образом, для организации и роста общества почва была подготовлена. К первому заседанию членов общества числилось всего 33 человека, в декабре того же года (1872) насчитывалось уже 55, в следующем году – 77, к началу XX столетия число членов физического от-

деления достигло 130 человек. Состав общества – преимущественно профессора и преподаватели высших и средних учебных заведений. Так, например, из 103 членов физического отделения в 1884 г. (взят приблизительно средний общий состав) профессоров и преподавателей высших учебных заведений значилось 33 человека, лаборантов – 5, кандидатов университетов – 9, преподавателей средних учебных заведений – 27, инженеров и электротехников – 8, сотрудников Главной физической обсерватории – 4, членов Учёного комитета Министерства народного просвещения – 3, лиц без обозначения профессии – 12, иностранных членов – 2. Заседания проходили каждый учебный месяц (9 раз в году).

Первое учёное заседание Русского физического общества состоялось 12 октября 1872 г. На нём было заслушано два доклада Д.И. Менделеева: 1) "О сличении двух метров и двух килограммов с нормальными мерами Парижской консерватории искусств и ремёсел" и 2) "Об особенностях результатов обширных наблюдений Беля (1842) над среднюю плотностью Земли по способу Мичеля и Кавендиша" [3]. Особенно деятельное участие в делах общества принимали Д.И. Менделеев и Ф.Ф. Петрушевский.

В январе 1878 г. по предложению Д.И. Менделеева [4] состоялось слияние Химического и Физического обществ в одно Русское физико-химическое общество, и прежние общества стали функционировать на правах его отделений. Общество быстро приобрело широкую популярность среди русских учёных и привлекло внимание зарубежных научных кругов. В заседаниях его выступали с сообщениями Д.И. Менделеев, П.Н. Яблочков, А.Н. Ладыгин, В.Н. Чиколев, А.С. Попов; заслушивались доклады иногородних членов: А.Г. Столетова, Н.Н. Шиллера, Ф.Н. Шведова, М.П. Авенариуса, А.И. Войкова, П.Н. Лебедева и других выдающихся русских учёных. Среди членов общества начального периода его деятельности мы находим, кроме названных уже лиц, имена Б.Б. Голицына, Н.Е. Жуковского, А.П. Сомова, Н.Я. Соина, В.И. Вернадского и других блестящих представителей отечественной науки. Общество имело свой печатный орган – "Журнал Русского физико-химического общества" (ЖРФХО), выходивший в двух частях: часть физическая и часть химическая, обслуживавших соответствующие отделения общества. Журнал просуществовал 62 года (1868–1930). В связи с произведённой в начале 1931 г. реорганизацией научно-технических обществ и передачей связанных с ними журналов в ведение Государственного научно-технического издательства вместо ЖРФХО, части физической, стал выходить "Журнал экспериментальной и теоретической физики".

Н.А. Гезехус на заседании, посвященном тридцатилетию физического отделения, говорил: "С основания Физического общества почти всё, что касается физики в России, сосредоточивается исключительно в нём, отражаясь тем или иным путём и оставляя в нём во всяком случае свой след [5]". И действительно, просматривая протоколы заседаний отделения с момента его организации и до конца XIX столетия, мы видим, что все заслуживающие внимания вопросы физики и родственных ей наук нашли своё место в его работах. Если бы мы вздумали приводить примеры, то нужно было бы перечислить почти всех русских физиков того времени, многих химиков, математиков, механиков, инженеров и представителей военного ведомства.

Наибольшее внимание учёных кругов в то время привлекали к себе темы из области электродинамики и её технических приложений. Например, из всех вопросов, рассмотренных на заседаниях физического отделения в течение тридцати лет (1872–1902), вопросы электродинамики занимают 18%, тогда как механика 7%, аэро- и гидродинамика 3% и т.д. Вопросы о природе гальванического тока (химическая и контактная теории), ток индукции, его природа и законы требовали решения, экспериментальной проверки, согласования их. Чрезвычайные затруднения возникали из-за отсутствия единиц измерения, соответствующей измерительной аппаратуры и общепринятой терминологии. Поэтому вопросам метрологии уделялось также большое внимание (6%). Редкие заседания проходили без демонстрации опытов, новых приборов как сконструированных докладчиками, так и фабричного производства. Техникой научного и учебного эксперимента интересовались и маститые учёные и молодые научные работники. Причины исключительного внимания опыту, демонстрации объясняются слабым оборудованием физических кабинетов и полным отсутствием лабораторий в высших учебных заведениях до семидесятых годов прошлого столетия. Физический кабинет Петербургского университета, приборами которого часто пользовались на заседаниях отделения, возник из небольшой коллекции физических приборов Главного педагогического института, в 1819 г. преобразованного в университет. В течение ряда последующих лет, при профессоре М.Ф. Соловьёве, руководившем кафедрой до 1826 г., и при профессоре Н.П. Щеглове, рано умершем (1831 г.), на расширение кабинета отпускалось лишь около ста рублей в год. В 1828 г. в нём насчитывалось всего 146 приборов и машин. Улучшение наблюдается только с приглашением на кафедру профессора физики Э.Х. Ленца (1835). В том же году на пополнение кабинета ему удалось добиться ежегодных ассигнований в 2000 рублей. К на-

чалу деятельности Химического общества (1868) в кабинете насчитывалось уже 587 приборов стоимостью в 2300 рублей [6].

Петербургский университет не был исключением. В лучших условиях в те годы находились только физический кабинет Медико-хирургической академии, организованный В.В. Петровым [7], и физический кабинет Академии наук [8], которые имеют свою историю.

Более тяжёлое положение было с физическими лабораториями. Первые практические занятия по физике для студентов были организованы Ф.Ф. Петрушевским после его назначения заведующим кафедрой физики Петербургского университета (1865). Вначале они носили факультативный характер, посещались студентами добровольно, а руководство ими поручалось младшим сотрудникам кафедры. Почётное место в этом деле принадлежит В.В. Лермантову, который не только сконструировал значительную часть приборов физического кабинета своими руками, не только обучал эксперименту студентов, но, будучи лаборантом, обучал технике физического эксперимента и членов общества, многие из которых занимали высокие посты на научной иерархической лестнице.

Общество явилось серьёзной теоретической и особенно практической школой для русских физиков, которые, не получив в годы своей университетской подготовки экспериментальных навыков, принуждены были взаимно обучать и обучаться на его заседаниях, более четверти века руководимых Ф.Ф. Петрушевским.

При отделениях общества постепенно создавались библиотеки, которые путём обмена с отечественными и зарубежными научными обществами систематически пополнялись многими ценными книгами. Достаточно указать, что в начале 900-х годов библиотеками отделений Общества получалось 62 русских и 94 иностранных периодических издания, что также немало содействовало сплочению и научному росту русских физиков.

В 1919 г. было утверждено Положение о Российской ассоциации физиков [9], и организующая роль физического отделения Русского физико-химического общества была ослаблена. Как отмечалось, журнал общества (часть физическая) прекратил своё существование на 62-м томе (1930). Вместо него стал выходить "Журнал экспериментальной и теоретической физики" (1931), получивший иной характер и преследовавший иные цели. В этот же период фактически прекратило работу и физическое отделение.

КРАТКИЕ БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ¹

Фёдор Фомич Петрушевский родился в 1828 г. Отец его Фома Иванович Петрушевский (1785–1848), питомец Петербургского педагогического института, метролог, переводчик Евклида и Архимеда, занимал в то время должность директора Дома воспитания бедных детей. Фёдор Фомич учился в 3-й Петербургской гимназии, по окончании которой поступил в родном городе на физико-математический факультет университета. Окончив курс со степенью кандидата, Петрушевский в том же 1851 г. был командирован университетом в качестве ассистента профессора астрономии А.И. Савича в г. Бобринец Херсонской губернии для наблюдения полного солнечного затмения. В 1853 г. он получил назначение на должность учителя младших классов Петербургской Ларинской гимназии. Через четыре года, по состоянию здоровья, Петрушевский перевёлся в Киевскую 1-ю гимназию, сначала преподавателем математики, а затем и физики. В начале 60-х годов Фёдор Фомич вновь в столице, куда он возвратился с целью посвятить своё время и силы науке. Лаборатории в университете не было, и занятия можно было проводить только в физическом кабинете Академии наук. Академик Э.Х. Ленц разрешил Петрушевскому работать в кабинете и помогал ему своими советами. Одновременно Петрушевский стал готовиться к магистерским экзаменам. После успешной сдачи их (1862) он представил в Петербургский университет диссертацию "Способы определения места полюсов магнитов и электромагнитов" на соискание учёной степени магистра физики, которую и защитил в том же году. По получении требуемой уставом степени, Фёдор Фомич начал чтение лекций в университете в качестве помощника Э.Х. Ленца и в разное время, кроме того, преподавал физику в Институте путей сообщения, в Константиновском военном училище, в Технологическом институте, в Артиллерийской академии.

После смерти Ленца (1864) Петрушевский был назначен профессором университета и в течение двух лет читал лекции по всем разделам физики. Осенью 1866 г. на кафедру был приглашён сын его предшественника Р.Э. Ленц, с которым Петрушевский и разделил чтение лекционных курсов.

В 1865 г. Петрушевский защитил докторскую диссертацию на тему "О нормальном намагничивании". Почувствовав себя прочно утвердившимся на кафедре, он в том же году организовал для студентов практические занятия. "Благодаря Петру-

¹ Материалом к составлению биографии Ф.Ф. Петрушевского послужили источники, перечисленные в [10].



Фёдор Фомич Петрушевский
(1785–1848)

шевскому, – пишет И.И. Боргман, – явилась и у нас, в России, возможность учащимся в университете непосредственно ознакомливаться с явлениями физики, а не ограничиваться штудированием этой науки по одним только книгам" [11. С. 51]. Преданный любимой науке и ясно осознавший недостатки в постановке последней, Ф.Ф. внес весьма существенные изменения в преподавание физики. На лекциях стали демонстрироваться опыты, подчас очень сложные, о которых студенты раньше только слышали с кафедры или читали в руководствах. Даже самая кафедра в физической аудитории была заменена экспериментальным столом, уставленным приборами.

Перемена метода преподавания повлекла за собой и перемену в отношениях к физике со стороны студентов. При кафедре постепенно создался кружок молодых людей, интересовавшихся физикой, выделивший из себя немало крупных учёных. Имена Ф.Н. Шведова, И.И. Боргмана, О.Д. Хвольсона, Н.П. Слугинова, А.И. Садовского, Н.Г. Егорова известны всем русским физикам.

Мы не упоминаем много блестящих имен более позднего периода.

Благодаря стараниям Ф.Ф. физический кабинет университета постепенно расширялся. Росло число студентов, желающих работать по физике. Сильнее стали чувствоваться теснота и неудобство помещения. Острее других испытывал эти недостатки Петрушевский. Поэтому он начинает хлопоты о переводе кабинета в здание «Же де Пома», предоставленное университету военным ведомством (1867). Хлопоты увенчались успехом; осенью 1873 г. переход состоялся. В новом помещении с большим удобством можно было вести научные и студенческие работы. Но и оно скоро перестало удовлетворять быстро растущие потребности. Петрушевский предпринимает новые шаги, направленные к радикальному изменению в постановке экспериментальной части физики. Ждать пришлось много лет. Только в 1897 г. состоялось утверждение мнения государственного совета о назначении особого кредита на постройку при С.-Петербургском университете здания физического института. Несмотря на преклонный возраст Петрушевский принял живое участие в разработке проекта здания, а затем в течение трёх лет, когда производилась постройка и оборудование физического института, он усердно посещал заседания строительной комиссии и внимательно следил за ходом работы.

В 1874 г. Морское министерство пригласило Ф.Ф. к чтению лекций во вновь основанных Минных офицерских классах. Последние, по организации занятий, можно с большим правом назвать первым высшим электротехническим учебным заведением в России, сыгравшим большую роль в развитии отечественной электротехники. Не довольствуясь простым чтением порученных ему курсов, он организовал и здесь прекрасный по тому времени физический кабинет.

Первого января 1889 г. Петрушевскому было присвоено звание заслуженного профессора, а в 1901 г. он прекратил чтение лекций. Но до самой болезни, приковавшей его на 10 месяцев к постели и потом унесшей из жизни, Петрушевский оставался аккуратным членом физико-математического факультета и Совета университета, интересуясь их делами. "Высоко честный, правдивый, чуждый каких-либо посторонних, внешних влияний, – пишет И.И. Боргман, – Ф.Ф. пользовался глубоким уважением всей университетской корпорации. Его мнения имели значение, к его словам прислушивались. Для Ф.Ф. университет был истинный храм науки" [11. С. 53]. Убеждённый в необходимости сохранить в университетах широкую самостоятельность, он и на кафедре старался не стеснять творческой инициативы

своих помощников и учеников. При введении университетского устава 1884 г. Петрушевский упорно сопротивлялся официальному признанию обязательности практических занятий, хотя первый в России допустил студентов работать в физическом кабинете. Этот вопрос, бесспорный с точки зрения подготовки знающего специалиста, со стороны общественно-политических течений того времени рисует Петрушевского человеком прогрессивных убеждений. Он не вмешивался в работу лиц, оставленных при университете для подготовки к профессорскому званию, не навязывал им своих собственных взглядов, но всегда, когда к нему обращались за помощью, давал исчерпывающие советы и указания. Заграничные командировки Петрушевский считал, и вполне правильно, только тогда полезными, когда кандидат в научные работники, испытав свои силы в отечественных лабораториях, обнаруживал инициативу в специальных вопросах и наличие элементарных навыков экспериментатора.

Скромный и строгий в своих поступках, не исключая даже формы речи, Ф.Ф. возмущался, когда замечал в ком-либо излишнее самомнение или действие, рассчитанное на внешний эффект. В отношении своих товарищей по университету и к обслуживающему персоналу Петрушевский оставался всегда корректным и вежливым. В то же время он умел быть настойчивым и требовательным, когда вопрос касался интересов кафедры или университета.

Помимо учебной и научной работы Ф.Ф. Петрушевский начиная с 1872 г. в течение почти 30 лет состоял председателем Физического общества, а после реорганизации – физического отделения Русского физико-химического общества.

Умер Фёдор Фомич Петрушевский 17 февраля 1904 г., 76 лет от роду, проработав на научно-педагогическом поприще 53 года, из которых 42 года отдал Петербургскому университету.

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Тематика научно-исследовательских работ Ф.Ф. Петрушевского разнообразна. Однако наибольшее внимание его привлекали вопросы электричества, магнетизма и оптики. Открытия Л. Гальвани и А. Вольты, совпавшие с концом XVIII столетия, послужили началом новых блестящих открытий. К ним принадлежит открытие Г.-Х. Эрстедом магнитного поля тока (1820), установившего связь между электрическими и магнитными процессами. А. Ампер разработал теорию электродинамики в духе ньютоновской механики, не прибегая к помощи господствовавших в то время гипотез магнитных и электрических жид-

костей (1823). М. Фарадей, не удовлетворенный математической теорией Ампера и не понимая её, перенёс электромагнитные процессы в пространство, окружающее проводники и магниты, и открыл индукцию токов (1831) [12]. Вместе с новыми открытиями возникли и новые задачи, среди которых вопрос о тождестве или различии между электричеством, получаемым различными способами, занимал важное место. Оставалась нерешённой задача о причине, вызывающей гальванический ток; спор между сторонниками химической и контактной теориями тянулся на протяжении всего столетия.

Начиная с 60-х годов, в России получает сильный толчок электротехника. Классические исследования Э.Х. Ленца и Б.С. Якоби, позже работы В.Н. Чиколева, П.Н. Яблочкова, А.Н. Ладыгина, М.О. Доливо-Добровольского и А.С. Попова немало содействовали общему её прогрессу.

Несомненно, на тематике Петрушевского отразились как требования эпохи, так и личное влияние Э.Х. Ленца, с которым он часто встречался в начальный период своей научно-педагогической деятельности и который в то время заслуженно пользовался большим признанием со стороны физиков.

Первая работа Петрушевского, выполненная им по окончании университетского курса, относится к изучению изменений силы тока, электровозбудительной силы и внутреннего сопротивления гальванических элементов в зависимости от продолжительности их работы, концентрации раствора, типа элемента, их размеров и других условий [13]. Изучены были все основные типы распространённых в то время элементов: Дж. Даниеля, Р. Бунзена, В. Грове и др., сделан ряд практических выводов и подтверждена зависимость силы тока от сопротивления цепи. При достаточно большом внешнем сопротивлении цепи сила тока, электродвижущая сила и внутреннее сопротивление в одних типах элементов изменяются со временем очень медленно (элементы Даниеля), в других изменения носят неправильный характер (элементы Вульстена), работа третьих хотя относительно устойчива, но сопровождается сильным выделением вредных газов (элементы Бунзена). При определении влияния теплового режима автор нашел, что в элементе Даниеля, при изменении температуры в пределах от +3,7 до 87,5 °С, сила тока и электродвижущая сила с точностью до 0,01 первоначальной величины остаются постоянными. Для своего времени, когда единственным источником тока были гальванические элементы, результаты исследований Петрушевского представляли важный практический интерес. К тому же периоду относится "оптический микроскоп" Петрушевского, описанный им в анналах

И. Поггендорфа [14]. Действие прибора основано на смещении колец Ньютона при изменении толщины воздушного слоя между сферической и плоской поверхностями, наложенными друг на друга. При очень малом сближении поверхностей смещение колец может возрастать в несколько сотен раз, в зависимости от радиуса сферы и радиуса кольца. Впоследствии автором был выполнен сам прибор, хранящийся в физическом кабинете университета.

Магистерская диссертация Петрушевского имела целью дать в руки исследователя точные экспериментальные методы непосредственного определения полюсов магнитов и электромагнитов всяких размеров, чтобы, отираваясь от опытных данных, иметь возможность судить о достоинствах различных методов намагничивания, степени и способов закалки стали, её качества, формы магнита. Само название темы "Способы определения полюсов магнитов и электромагнитов" отражает цели автора [15]. Петрушевский рассматривает четыре способа и даёт их теорию. Полученным формулам придан характер практический, так как цель их – служить не для вывода аналитическим методом общих результатов, а для определения степени и предела применимости к частным случаям.

Наиболее удобный способ сводится к следующему. Испытуемый магнит подвешивается на нити, закреплённой вблизи одного из предполагаемых его полюсов. На короткий конец магнита навешивается груз в качестве противовеса. Магнит вместе с противовесом под действием магнитного поля Земли устанавливается в плоскости магнитного меридиана. Перпендикулярно к последней и в одной горизонтальной плоскости с подвешенным магнитом помещается на некотором расстоянии вспомогательный магнит. Перемещая последний параллельно самому себе, находят наибольшее отклонение испытуемого магнита. Автор показывает, что в этом случае один из его полюсов будет совпадать с точкой пересечения оси исследуемого магнита в его начальном положении с продолжением оси вспомогательного магнита. Для удобного и быстрого решения задачи автором была сконструирована специальная установка типа магнитного теодолита.

Докторская диссертация Петрушевского "О нормальном намагничивании", защищённая им в 1865 г., представляет развитие и углубление идей, изложенных в его магистерской диссертации. Общепринятой теории магнитных явлений в то время ещё не существовало. В конце XVIII столетия Ш. Кулон отправлялся в своих исследованиях от гипотезы существования двух магнитных жидкостей (1789). Математическая теория, основанная на ней,

была разработана в ряде статей С. Пуассоном. Вторая гипотеза была предложена Ампером. По первому её варианту полагалось, что около каждой молекулы магнитного тела при намагничивании последнего возбуждается замкнутый ток. Позже Ампер ввёл предположение, что элементарные токи существуют всегда, но в теле ненамагниченном положение плоскостей и направления тока разнообразны; при полном намагничивании тела плоскости устанавливаются параллельно друг другу и перпендикулярно оси магнита [16]. Гипотеза Ампера, несмотря на всю её привлекательность, встретила недоверчивое отношение главным образом потому, что трудно было допустить как угодно длительное существование элементарных электрических токов без затраты на это видимым образом энергии. Природа элементарного тока оставалась так же неясна, как и природа магнетизма. Несомненно было только одно: магнитные свойства вещества связаны с его молекулярным строением. Чтобы решить вопрос о природе магнетизма, теория останавливалась перед скудостью экспериментального материала относительно свойств магнитов и магнитных тел. Задача хотя бы частично восполнить этот пробел и преследовалась Ф.Ф. при подготовке им докторской диссертации. "Из множества разнородных фактов, которые могут представиться в магнетизме и электромагнетизме, – пишет он, – кажется наиболее полезны те, которые ведут к познанию законов распределения магнетизма в магнитах и электромагнитах, также взаимного действия магнитных тел или тех свойств, которыми они различаются от ненамагниченных" [17. С. 4].

Вопросом о распределении магнетизма и, в частности, вопросом о положении полюсов в магнитах занимались многие крупные физики прошлого столетия – Дж. Ламон, Ж.Б. Био, Э.Х. Ленц и В.С. Якоби, К.С. Пуйе, Э. Маскар, П. Кюри, надеясь найти путь к пониманию не только природы самого вопроса, но и таких физических явлений как сила тяжести [18]. Петрушевский правильно усматривал причину магнитных свойств тел в особенностях их молекулярной структуры. "Всякая часть физики при развитии примыкает к молекулярной физике; это выражается резко в явлениях магнетизма", – писал он в положениях, выставленных к своей диссертации. Именно в этом направлении решали впоследствии задачу Дж.Дж. Томсон, В. Фойгт, П. Ланжевен, П. Вейс и другие физики более позднего периода [19].

В работе "Новый способ определения теплопроводности" [20. С. 56] Петрушевский предложил и описал способ относительного определения теплопроводности из наблюдений над расширением тел, имеющих форму стержней. Измеряя удлинение последних и

температуру нагреваемых концов, можно определить относительный коэффициент теплопроводности испытуемого материала. Предложенный автором метод требует знания коэффициентов расширения сравниваемых материалов. Для жидкостей найденная им формула носит более сложный вид. Для целей демонстрации тех же опытов он построил простой и удобный прибор, которым пользовался при чтении лекций [21. С. 154].

Оптические исследования Петрушевского относятся к фотометрии, изучению цветных поверхностей и свойств красок и имеют преимущественно прикладной характер. Изготовленный им фотометр оригинальной конструкции давал возможность сравнивать степень освещения классных столов, рабочих мест в школах, мастерских и учреждениях; сравнивать дневное и искусственное освещение преимущественно керосиновое [22. С. 295]. Фотометр, который можно было бы назвать скорее люксметром, имел вид небольшого школьного проекционного фонаря. Внутри последнего находился источник света, лучи которого, пройдя сквозь диафрагму и матовое стекло, после отражения их от экрана попадали в зрительную трубу и освещали часть поля зрения. Вторая часть поля освещалась светом, посылаемым сравниваемой поверхностью. Регулировка освещённости производилась при помощи диафрагмы оригинальной конструкции, щель которой легко могла быть проградирована.

В статье о современном состоянии маячного освещения [23], рассмотрев положение дела в различных странах, автор остановился на конструкции маячных аппаратов, их коэффициенте полезного действия, дал сравнительную оценку источников света, применявшихся на маяках, и указал способы их улучшения. Обращается внимание на необходимость постановки исследования прозрачности атмосферы в разных приморских местностях, в разные времена года и для лучей различного спектрального состава. Но "недостаточно только делать опыты и наблюдения, нужно делать их надлежащим образом и (правильно. — В.Р.) истолковывать" [24. С. 113], — замечает Петрушевский, имея в виду неправильную попытку организации опытов, проводившихся в этом направлении до него Морским ведомством.

Интересуясь живописью и понимая её, Петрушевский много внимания уделил исследованию физических свойств материалов, применяемых художниками. В работе "Определение среднего цвета или тона многоцветной поверхности" он рассмотрел вопрос о субъективном смещении цветов, составляющих поверхность картины [25. С. 118]. По утверждению некоторых авторитетов, в картинах хороших художников сумма теплых тонов (красного, оранжевого и желтого) должна быть дополнительной

к сумме холодных цветов (голубого, синего и фиолетового). Иначе говоря, общий смешанный цвет всей картины должен давать субъективное впечатление белого цвета. При помощи специально приспособленной зрительной трубы Петрушевский показал, что исследованные им картины знаменитых мастеров кисти имеют различные оттенки: от серого к красноватому и оранжевому или к синеватому и зеленоватому, чем была доказана несостоятельность отмеченных выше утверждений.

В работе "Определение коэффициентов отражения света цветными поверхностями" автор предложил метод сравнения окраски при помощи вращающегося диска [26. С. 566].

Такие работы как "Цвета при огне" [27. С. 35], "О высыхающих маслах и масляных красках" [28. С. 210] и ряд других статей и заметок, материал которых большей частью вошёл впоследствии в учебники автора, относятся к этому ряду исследований.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В годы, когда Петрушевский начал свою педагогическую деятельность в университете (1862), русская учебная литература по физике была чрезвычайно бедна. Наибольшей популярностью пользовался курс физики Ж. Жамена, первое издание которого стало выходить в 1858 г. Но, как и всякий зарубежный учебник, он не отвечал на многие запросы русских университетов. Студенты продолжали пользоваться конспектами лекций, иностранной литературой, учебниками, рассчитанными для учащихся средней школы. В 60-х годах (1864–1868) вышел из печати четырёхтомный курс физики Ж. Жамена и А. Вюльнера [29], переведённый и пересоставленный А.Н. Филипповым и другими авторами. Но и он не мог удовлетворить быстро растущей потребности. Кроме того, несоответствие программ, затраты с переводом и переделки, влияние на свежесть материала и оригинальность изложения снижали его ценность.

Приступив к руководству кафедрой (1864), Петрушевский считал одной из неотложных задач дать в руки студентов учебник, написанный в соответствии с их подготовкой и числом лекционных часов, отводимых на дисциплину, облегчить им подготовку к экзаменам и "посильно содействовать научному изучению физики в нашем отечестве" [30. С. 1]. В то время в Петербургском университете читались двоякого рода курсы. Один, так называемый общий курс физики, содержал все её отделы и читался студентам 1-го и 2-го курсов разряда математических и естественных наук. Другой курс, специальный, имел целью более

углублённое и подробное изучение некоторых частей физики, излагался только студентам 3-го и 4-го курсов математического отделения. Последнее соответствовало физико-математическим факультетам более позднего периода. Так как студенты отделения естественных наук не слушали в университете курса математики, то лекции по общей физике излагались в соответствии с математическими требованиями, которые входили и в гимназическую программу. Вторая особенность, заслуживающая быть отмеченной, заключалась в том, что студентам отделения математических наук читался солидный курс химии.

"Курс наблюдательной физики", к составлению которого Петрушевский приступил одновременно с чтением в университете лекций, представляет переработку последних. Термин "наблюдение" автор понимал и как собственно наблюдение, и как всякий физический опыт. Следовательно, на одинаковом основании он мог бы назвать свой курс "опытной" или "экспериментальной" физикой. Названием книги Петрушевский хотел подчеркнуть отличие преобладающего в физике метода от метода наук умозрительных: "Физика начинается наблюдением; исследуя замеченные явления, физика собирает факты, группирует и связывает их, вызывая новые явления, необходимые для связи" [30. С. 11].

Курс Петрушевского отличался от современных ему учебников физики тем местом и вниманием, которое уделено в нём описанию измерительной аппаратуры, приборов и методов измерения. Самостоятельный отдел I тома, посвящённый этим вопросам, предшествует изложению теоретического материала и занимает значительную часть курса (17%). Кроме того, изложению техники эксперимента и описанию опытов уделено исключительное внимание в самом тексте, относящемся к частным темам. Объяснение подобному подбору и распределению материала нужно видеть в том, что руководств к практикуму, как и самого физического практикума, в то время не существовало. Демонстрационные опыты в университетах осуществлялись бедно и носили случайный характер. Студентам приходилось знакомиться с опытами и экспериментальными установками по чертежам и их описанию.

Во втором отделе курса изложена физика частичных сил. Автор не только стремится дать студентам ясное представление о современном ему состоянии науки, но указывает на те очередные вопросы, к разрешению которых должно быть направлено внимание учёных. Аннотированный список литературы в конце каждой главы представлял несомненную ценность, особенно для молодых учёных и для историков физики.

В третьем, последнем отделе I тома рассмотрено учение о звуке.

Учебник не свободен от компиляций. Но любой серьёзный курс, включающий разнообразные вопросы дисциплины, не может и не должен претендовать на самостоятельность в той мере, как это имеет место в исследовательских работах. Оригинальность учебника заключается в его конструкции, языке, методологическом освещении материала, наконец, в оформлении книги. Несомненно, каждый автор старается отразить методы и результаты своих собственных исследований. Здесь дело зависит от педагогического такта и характера вопросов, изученных автором. В курсе Петрушевского собственные его исследования помещены преимущественно в учении об электричестве и магнетизме, начинающем собою II том.

Отказавшись от теории электрических и магнитных жидкостей, Петрушевский не нашёл возможным принять ни формальную математическую теорию Ампера, ни свободную от математики теорию Фарадея. "Теперь представляется достаточно причин, чтобы отвергнуть прежние понятия об электричестве (как о двух родах жидкостей. – В.Р.), но привести новые мы не в силах", – пишет он [31. С. 4]. Поэтому при построении курса электричества автор обращает внимание на подбор и описание фактов или "признаков электрического состояния и отношение его к другим силам и состояниям", не пытаясь раскрыть природу электричества и даже избегая применять этот термин.

В споре сторонников контактной и химической теорий гальванического тока Петрушевский склонен стать скорее на сторону последней, рассматривая прикосновение как необходимое условие для обнаружения "химического сродства", хотя окончательное решение вопроса и оставляет открытым [31. С. 27, 394]. Отсутствие установившейся терминологии, символики и общепринятых единиц затрудняло сжатые и точные формулировки, вызвало перегруженность курса сырым материалом – примерами, описаниями и табличными данными. К понятию механического эквивалента тока автор подходит из расчёта количества электричества, потребного для разложения определённого количества воды на водород и кислород и сопоставления результатов с выделяющейся теплотой при соединении тех же газов в процессе химической реакции.

В учении о свете автор подробно изложил вопросы геометрической и физической оптики, исходя из гипотезы Х. Гюйгенса (1629–1695), развитой и переработанной Т. Юнгом (1773–1829), О. Френелем (1777–1826) и др. Отдел заканчивается изло-

жением теории сферических поверхностей К. Гаусса и её приложений.

В последнем отделе II тома курса учение о теплоте трактуется как комплекс трёх разнородных явлений. К первому из них автор относит явления, позволяющие рассматривать теплоту как некоторый род движения. Другой круг явлений включает теплопроводность тел, где подчеркивается сходство законов теплопроводности и электропроводности. Наконец, третья группа явлений содержит материал, относящийся к лучеиспусканию. По традиции Петрушевский часто употребляет термин "теплород", понимая под ним совокупность явлений, объединяемых понятием теплота. "Причина того ощущения, которое называется теплотою и холодом, условно, называется теплородом, или даже просто теплотою", – пишет он [31. С. 665]. Теплота в понимании автора – не самостоятельная субстанция, а "некоторый род движения". Кратко рассматриваются основания механической теории тепла, методы измерения теплоты, парообразование, свойства паров. Кинетическая теория газов в этот период только создавалась трудами Р. Клаузиуса, Д. Максвелла, Л. Больцмана, а потому и не могла найти своего отражения в курсе.

Второе издание учебника (1874) отличается как распределением материала, так и его содержанием. В первом томе рассматриваются измерительные приборы, явления звука и света; второй том заключает теплоту, электричество и магнетизм и, наконец, физику частичных сил. Механический отдел физики как в первом, так и во втором издании отсутствует: основные понятия механики предполагаются известными из программы средней школы.

Наличие большого количества таблиц, литературы, предметного и именного указателей заставляет рассматривать книгу Петрушевского не только как учебное пособие, но и как достаточно полный для того времени справочник.

В 1876 г., по предложению Морского министерства, Петрушевский подготовил и выпустил в свет "Экспериментальный и практический курс электричества, магнетизма и гальванизма", предназначенный преимущественно для слушателей Минных офицерских классов в Кронштадте. В курсе главное внимание уделено способам измерения электрических величин, подробному описанию приборов и опытов и техническим применениям электрического тока. Теоретические объяснения даны в такой мере, чтобы можно было установить внутреннюю связь рассматриваемых явлений. Математикой автор пользуется в пределах курса средней школы и сравнительно в небольшом объеме. Скромное место уделено гипотезам. Электростатика как наибо-

лее разработанный отдел занял преимущественное положение (25%), очень скромное место уделено индукции тока (3%), а теория поля отсутствует совсем. Введены единицы сопротивления [32. С. 193]: Омад = 1,570 ед., Якоби = 1,088 ед., Вебер = 1,0465 ед., сименс, причём определения даны единицам якоби и сименса². Как известно, принятая в настоящее время единица сопротивления Ом была введена в науку по предложению А.Г. Столетова только в 1881 г. [33]. Отсутствие системы электрических единиц заставило ограничиться описанием физических законов вместо их чётких и ясных формулировок. Отрицательно отразилось на учебнике отсутствие у его автора определённой точки зрения на сущность электрических явлений. Изложив, например, гипотезу о контактной разности потенциалов, которую выдвинул Вольта, Петрушевский пишет: "Сущность этой гипотезы мало понятна, если не химическое действие происходит между соприкасающимися телами, то какая же может быть причина возбуждения электричества в этом случае...?" Однако автор и не отказывается решительно в этом случае от гипотез. Частицы, находящиеся на соприкасающихся поверхностях разнородных металлов, взаимно притягиваются, причём расположенные ближе одна от другой, по мнению составителя, могут переместиться, а за ним последует перемещение других частиц. "Это то изменение в положении частиц, а следовательно, нарушение дотоле бывшего равновесия, может быть и есть причина постоянного электрического состояния соприкасающихся тел", – пишет Петрушевский [32. С. 425]. Колебания автора понятны: они были вызваны неопределённостью положения вопроса в науке. Спор между защитниками контактной и химической теорий тянулся на протяжении всего XIX столетия именно потому, что не было решающего опыта в пользу одной из них. Тем более трудно было решить вопрос слушателям или читателям, какой гипотезы они должны придерживаться при объяснении природы гальванического тока. Здесь Петрушевский должен был принять на себя ответственность и заявить, какой из гипотез он сам является сторонником и почему. Таковы педагогические и методологические требования ко всякому учебному руководству. Сомнения, колебания, неопределённые формулировки в учебниках, по нашему мнению, не должны иметь места, так как воспринимаются учащимися как незнание автором предмета. Наоборот, категорическое заявление, что вопрос в науке является

² Якоби – сопротивление медной проволоки длиной 25 футов (7,62 м) при 345 градусах веса (2,35 г); Сименс – сопротивление ртутного столбика в 1 м длиной, 1 мм² в поперечнике, при температуре в 0°.

спорным, нерешённым, понимается правильно даже учащимися средней школы. Недостатком курса является также помещение чертежей в виде отдельного приложения. Ко времени выхода книги из печати подобный способ издания учебников изжил свой век.

Через год Петрушевский выпустил "Начальный учебник физики" (1877), предназначенный им для мужских гимназий. Изложение материала начинается с общих свойств тел; далее следует учение о равновесии и движении тел, подверженных действию сил тяжести; даётся понятие о работе силы. Автор придерживается той точки зрения, что откладывать изложение механических сведений на более поздние сроки или проходить их концентрически нет оснований. В таких случаях, во-первых, нарушается систематичность курса и возможность истолкования физических явлений с точки зрения механических движений. Во-вторых, в методическом отношении, по мнению автора, изложение механики не труднее изложения геометрии с её доказательствами. Следовательно, прохождению физики должны предшествовать занятия учащихся геометрией. Далее излагаются частичные силы, потом следует теплота, причём явления лучистой теплоты рассматриваются в учении о свете. Последнему предшествует глава о звуке. Вслед за оптикой приводятся краткие сведения из химии. Далее идет глава об электричестве, магнетизме и гальваническом токе. Само название главы показывает, что для автора вопрос об одинаковой природе статического и гальванического электричества в то время (1877) ещё не был решен. Здесь, насколько возможно, автор старается объяснить причины физических явлений, считая, что это условие должно составлять главнейшую задачу учебника и преподавателя [34. С. 1]. Петрушевский против догматического сообщения учащимся материала, "Мало найдется метод столь вредных в педагогическом отношении, – пишет он, – как сообщение общих взглядов, т.е. окончательных выводов науки, без всякого указания пути, которому следовали для достижения этих результатов" [34. С. 3]. Итогами догматического преподавания являются, по мнению автора, верхоглядство, нечёткость мысли. Лучше дать ученику немного, но довести его до полного и сознательного усвоения сообщённого ему материала. Мысль ценная и отражена в работах комиссии по рассмотрению учебников физики для гимназий и реальных училищ, заседания которой происходили под руководством Петрушевского. Однако целый ряд условий толкает иногда преподавателя на путь догматики: перегруженность программ учебным материалом, их несоответствие возрастному развитию, отсутствие физического

кабинета, времени и места на организацию опытов и демонстраций. Путь догмы – не есть путь испытателя природы. Только в исключительных случаях находит автор оправдание его применению: сложность и трудность вывода, громоздкость или недоступность экспериментальной установки – вот некоторые из них. "Учебник должен доказывать все физические истины суммой опытов и рассуждений, – пишет Петрушевский, – за исключением немногих, которые, будучи необходимы даже в начальном учебнике, не могут по сложности своей быть предметом элементарного доказательства" [34. С. 4]. Сознание необходимости эксперимента в средней школе, более того – выдвижение его на первое место в преподавании физики и пропаганда этого вопроса составляют важную заслугу автора в истории русской школы.

Остановимся на некоторых характерных особенностях учебника. Разъясняя учащимся понятие силы, как причины движения, Петрушевский пишет: "Во всех случаях, когда происходит движение чего-нибудь, непременно существует причина этого движения – сила". И далее: «Невозможно отделить силу от тела, в котором мы её предполагаем, так что хотя сила есть причина движения, но о ней невозможно получить понятие иначе, как по действиям, которые ей приписываются... слово сила употребляется постоянно вместо "действия силы" – для краткости» [34. С. 7].

Однако в том же учебнике, как и в курсе автора, можно встретить изжившее себя к моменту выхода книги в свет понятие теплорода. "Полагают, – пишет Петрушевский, – что во всяком теле находится некоторое количество теплоты или теплорода, что нагреванием тела увеличивается в нём количество теплоты, а охлаждением – уменьшается" [34. С. 157]. После работы М.В. Ломоносова о природе тепла (1744), опередившей взгляды современников на целое столетие, после более поздних исследований ряда других учёных [35] сохранение в учебнике термина "теплород", хотя бы и условное, представляет анахронизм.

Ф.Ф. Петрушевский был большой любитель и знаток живописи. В ряде своих работ он старался сблизить науку и искусство, показать, что между ними есть много точек соприкосновения. Подходя к восприятию и изображению действительности с разных её сторон, обе сферы человеческого творчества помогают друг другу и содействуют более полному пониманию природы. В 1883 г. вышла из печати книга Петрушевского "Свет и цвета", которая составила из публичных лекций, читанных автором весной того же года в Педагогическом

музее военно-учебных заведений, и была первым на русском языке произведением подобного типа [36]. Объяснив физическую природу краски тел, он подчеркивает, что в происхождении цветов нужно различать две стороны явления: во-первых, объективную, т.е. реально существующие оптические волны, попадающие в глаз, и, во-вторых, субъективную, т.е. их действие на зрительный нерв воспринимающего свет субъекта. Художник не может пренебречь ни одной стороной явления. Результаты исследований по оптике в применении к живописи облегчают ему работу. Наиболее талантливые из художников путём долгих поисков и опытов могут и сами создать некоторые основы тех знаний, которые заключены в физической и физиологической оптике, но это – путь не научный. "Они кончают тем, с чего можно было бы начинать", – замечает автор [36. С. 90]. Петрушевский приводит в пример исследования французского физика Ж. Жамена, который показал, что самый светлый предмет, находящийся на небольшом расстоянии от свечи, в 1500 раз темнее пламени. На полотне же, в живописи, те же места темнее друг друга в 20–30 раз. Задача художника в пониженной гамме удержать те же отношения между яркостью красок на картине, какие даны и в природе.

Против встречавшихся попыток механического перенесения законов музыки, как музыкальные гаммы, аккорды, на сочетания цветов Петрушевский категорически возражает. Понятия о цвете и звуке так же различны, как понятия о пространстве и времени. Мелодичные музыкальные ощущения производятся последовательностью звуков, следовательно, существуют как бы во времени, а колоритные впечатления от картин получаются от одновременного или почти одновременного действия многих цветов на глаз [36. С. 79]. Автор останавливается на необходимости изучения физических и химических свойств материалов, с которыми приходится иметь дело в изобразительном искусстве, и на их роли в развитии живописи.

В работе "Краски и живопись" Петрушевский рассматривает некоторые старинные произведения живописи и пытается найти физические методы раскрытия "секретов" знаменитых мастеров кисти. Он подробно останавливается на смещении красок, на влиянии освещённости, цветных контрастов, на свойствах различных материалов (холст, дерево, краски), на хранении картин. Автор старается дать в руки художников научный метод приготовления красок, их испытания на действие света, влияния смешиваемых красок друг на друга. Далее он излагает результаты своих опытов по исследованию таких свойств масел как сжимаемость, изменение со временем удельного веса, объёма,

вязкости [37. С. 295]. В конце книги помещается справочник состава красок, их оптических свойств и других характеристик, важных для художников.

ОБЩЕФИЗИЧЕСКИЕ, ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ИСТОРИКО-НАУЧНЫЕ ВОЗЗРЕНИЯ

Петрушевский был физиком-экспериментатором по преимуществу. Вместе с тем в ряде его исследовательских работ и составленных им учебных пособий можно найти много глубоких и интересных мыслей общего характера, рисующих философские воззрения автора. Прежде всего, от начала и до конца своей научно-педагогической деятельности Петрушевский оставался убеждённым механистическим материалистом. Эти взгляды он внушал учащимся начиная с гимназии. У него же не возникало сомнений в могуществе механики объяснить физические явления, к какой бы области они ни относились. Следовательно, изучение физики даже в средней школе нужно начинать изложением основных сведений из механики. В таком случае, во-первых, будет достигнута возможность систематического расположения учебного материала, когда простые понятия предшествуют более сложным. Во-вторых, между различными отделами физики установится прочная логическая связь, обусловленная общностью механических законов, лежащих, по мнению автора, в основании каждого из них. Собственно механические явления – теплота, свет, электричество – все получают простое истолкование, а поэтому и учащимся легко будет усвоить и закрепить получаемые ими сведения. "Пользуясь при всяком удобном случае понятием о механической работе, – пишет Петрушевский, – можно в доступной для учеников форме доказать, указать на связь между различными силами природы" [34. С. 3].

Наш мир – мир вещественный. Всё находящееся на Земле: растения, вода, камни, животные, воздух и прочее состоит из вещества [34. С. 1]. Вещество тел составлено из частиц или молекул, что подтверждается их расширяемостью и другими свойствами. Частицы, в свою очередь, построены из атомов. Последние абсолютно непроницаемы и неизменны. Атомы различных веществ одинаковы весом и объёмом, так как действие тяжести одинаково сказывается на всех телах. Если бы атомы находились в покое, то вещество во всех случаях было бы одинаково. В действительности же атомы каждого вещества обладают характерным для них движением, которое определяет занимаемый телом объём. Чем больше скорость движения, тем больше

объём, приходящийся на долю атома. Различные вещества поэтому отличаются один от другого только плотностью. Так как движение атома, собственно ему принадлежащее, неизменно, то лёгкое вещество не может быть превращено в тяжёлое; вообще из одного простого тела нельзя получить другое. Поведение молекул совсем иное: в то время как движение атомов неизменно, движение частиц (молекул) чувствительным образом изменяется от теплоты. "Всё различие между телами заключается в величине частиц, живой силе и роде движения частиц, проявляющихся различно в разных телах", – пишет Петрушевский в другом месте [30. С. 281].

Представления о структуре молекул у автора далеко несовершенны и противоречивы. Кроме того, помимо атомов и молекул мы встречаем у него такие понятия, как "атомы низшего порядка", "основные атомы", "составные атомы", утверждение, что газообразная частица есть "атом в большом масштабе". Неопределённость терминологии также указывает на неопределённость представлений о молекулярном строении вещества, что характерно для физики рассматриваемого нами периода.

Атомной структурой, по мнению Петрушевского, обладает также эфир, заполняющий собой как мировое, так и межмолекулярное пространство. "Какую бы малую массу ни приписывали частицам эфира, во всяком случае они вещественны", – пишет он [38. С. 792].

Пространство, в котором размещены тела, – пространство сплошь заполненное. "Мы не можем себе представить, – пишет Петрушевский, – абсолютно пустого пространства и там, где не находим ничего, подлежащего непосредственному исследованию" [30. С. 243]. Доказательством тому, по мнению автора, служит действие тел друг на друга, и это действие должно происходить через посредство материи. При взаимодействии тел наэлектризованных и намагниченных участие среды подтвердить легко. Пока не удаётся это сделать для сил тяготения. Заполнителем всех промежутков, свободных от наличия тел, а также передатчиком сил взаимодействия служит вещество, находящееся в особом, благоприятном для этой передачи состоянии [30. С. 397]. Оно названо эфиром.

Мы знаем, что современная физика отказалась от эфира как особой субстанции. Сильный удар ему был нанесён опытами А. Майкельсона в истолковании их А. Эйнштейном. Место эфира заняло материализованное пространство – физическое поле. Однако борьба за эфир ещё не кончилась. Его сторонники не считали себя ни побеждёнными, ни убеждёнными даже в «недалёком прошлом» [39. С. 26].

В 70-х годах прошлого столетия сомнений в существовании эфира не возникало. Шла речь только о разрешении противоречий, связанных с его свойствами. Дж. Максвелл писал: "С какими бы трудностями в наших попытках выработать самостоятельное представление о строении эфира ни приходилось нам сталкиваться, но несомненно, что межпланетное и межзвёздное пространство не суть пространство пустое, но занято материальной субстанцией или телом, самым обширным и, надо думать, самым однородным, какое только нам известно" [40. С. 209]. Петрушевский считал гипотезу эфира также опытно обоснованной, как обоснованно было утверждение о существовании света. В этом отношении он был убеждённым картезианцем.

Познание внешнего мира начинается наблюдением и опытом. Физика собирает и накапливает факты, группирует их, устанавливает между ними связи и отношения. Если необходимо, производятся новые опыты, необходимые для установления или уточнения подмеченных закономерностей. Физический закон, по мнению Петрушевского, представляет не что иное, как числовую формулировку связи между фактами. Иногда выражают закон, не прибегая к числу в явном виде, но оно всегда подразумевается и легко может быть введено, так как "всё, что мы привыкли называть качеством, находится в прямой зависимости от количества", – писал он в предисловии к своему курсу [30. С. 5]. Необходимость количественного выражения законов и получение из них следствий заставляет физика пользоваться математическим языком. Физика отправляется от опыта и продолжается при помощи математики. Язык математики – это язык логики. Для физика научиться владеть математической логикой – значит приобрести могущественное орудие для разработки своей науки. Но это только орудие, а не цель. Теоретическая физика, отправляясь от опытных данных, может идти далеко; если основание верно, то и её выводы, полученные надлежащим образом, будут тоже верны. Однако, удалившись от фактов, послуживших ей основанием, она принимает настолько отвлечённый характер, что часто самый мощный математический ум не в состоянии найти в выведенных формулах реальное физическое содержание. "Ум человека, – пишет Петрушевский, – вообще не имеет способности пребывать всегда с пользой в отвлечённости, а в деле физики необходимо должен беспрестанно обращаться к реальности, чтобы не заблудиться" [30. С. 3].

Петрушевский не имел намерения умалить роль математики и считал, что наука наблюдать и математический анализ имеют для физики равное значение. Однако, защищая ту точку зрения,

что опыт подает решающий голос среди теоретических сомнений, он тем самым наделял его функциями арбитра.

Если опыт служит исходным пунктом для математических выводов и расчётов, если при возникающих на пути сомнениях "решающий голос остается за опытом", то в развитии наших физических знаний эксперименту мы должны уступить первое место, независимо от того, какое место он занимает по объёму. Несомненно, математический путь, как и непосредственный опыт, может привести к установлению важных физических законов, подобно тому, который, в качестве примера, приводит Петрушевский с английским математиком У. Гамильтоном, открывшим коническую рефракцию (1832) [41. С. 132]. Но, во-первых, Гамильтон отправлялся от анализа распространения световых волн в двудреломляющей среде, т.е. от определённого физического факта, и, во-вторых, только когда его теоретические выводы были подтверждены опытами Х. Ллойда [42. С. 112], открытие вошло в науку и послужило одним из обоснований волновой теории света, в частности теорий распространения света в кристаллах.

Бывают случаи, когда математический анализ, отправляясь от отвергнутых впоследствии наукой гипотез, приводит к результатам, согласным с опытами, как это имело место с гипотезой электрических и магнитных жидкостей (Ш. Кулон, С. Пуассон) [43], или с гипотезой теплорода (Ж. Фурье) [44]. Механическая теория тепла, опираясь только на экспериментально установленное отношение между механической работой и теплотой, тем не менее привела к результатам большой важности. Эти известные из истории физики факты Петрушевский объясняет тем, что всякая теория строится из истин, смешанных с ошибочными положениями. Наука, сопоставляя выводы теории с результатами опытов, постепенно освобождается от ошибок. Задача наблюдательной физики состоит именно в исправлении основных начал теории и в приближении их к истине, свободной от заблуждений. "Теория может быть усовершенствована, — пишет Петрушевский, — а истина не подлежит улучшению" [30. С. 4]. Мы видим, что автор робко, неуверенно отыскивал путь правильного решения вопросов о соотношении между математикой и экспериментом, между теорией и опытом. С его мыслью, что анализ может привести к положительным результатам только тогда, когда исходит из гипотезы, хотя и "неправдоподобной с физической стороны", но правильно выражающей "условным образом основные явления" [30. С. 4], нельзя не согласиться. Именно Н. Карно, С. Пуассон, Ж. Фурье и другие могли прийти к правильным результатам только потому, что

гипотезы теплорода, магнитных и электрических жидкостей, до известного предела, правильно отражают относящиеся к ним группы физических явлений.

С лёгкой руки И. Канта, утверждавшего в "Метафизических началах естествознания", что во всяком специальном учении о природе можно найти лишь столько собственно науки, сколько в нем можно найти математики, ряд учёных, свободных от "философского груза", стал считать более прогрессивным в научном отношении иметь дело вместо физических образов с математическими символами. Но, пользуясь одним математическим методом, можно получить любой вывод, смотря по тому, что взять за исходную точку суждения, даже тот, что мир построен из элементов в духе Э. Маха. Однако Петрушевский совершенно правильно утверждает, что "наблюдательная физика может обнаружить свою деятельность и совершенно независимо от того пособия, которое она находит в математическом анализе" [30. С. 4]. Достаточно напомнить известный всем ряд глубоких открытий Фарадея. Отделение математики, как и логики, от практической деятельности человека, противопоставление её физике неизбежно приводит к тому, что формам познания приписывается полная самостоятельность по отношению к содержанию знаний.

Наделяя опыт правом решающего голоса, Петрушевский, как уже отмечалось, придавал важное значение теории. В работе, далекой от притязаний на философские выводы и обобщения, он писал, что "только опыт под руководством теории может дать самостоятельность какому бы то ни было техническому делу" [45. С. 114].

Целую главу "Курса наблюдательной физики" он посвящает изложению и анализу господствовавших в то время гипотез относительно природы электрических явлений. Ни одна из них его не удовлетворяла. Для решения проблемы Петрушевский рекомендует испытанный наукой путь — накапливать факты, составлять и проверять предлагаемые гипотезы и построенные теории [30]. Проблема, как известно, оказалась настолько сложной, что физики XIX столетия завещали её решение следующему XX столетию. Об этом свидетельствует история вопроса, знание которой Петрушевский считал полезным, хотя и узко понимал её роль. Пренебрежительное отношение к истории науки можно встретить и в наше время. Оно основано на недоразумении; нельзя серьёзно изучать ни одной темы, не ознакомившись с её предшествующей историей. "История науки, — говорил Петрушевский в докладе на VIII съезде естествоиспытателей и врачей (1889—1890), — полезна уже по одному тому, что она

освобождает от необходимости вторично изображать и обдумывать то, что уже было открыто и изобретено другими" [46]. Он с иронией отзывался об одном математике, скромно умалчивая его имя. Последний заявил, что он не имеет времени заниматься историей, так как чувствует себя в силах идти вперед и постоянно занят новыми идеями. Однако М.В. Ломоносов, А.Г. Столетов, Н.А. Умов и другие выдающиеся русские физики, среди которых нужно назвать академика С.И. Вавилова, уделяли серьёзное внимание истории науки не только для того, чтобы составить нечто вроде справочника решённых и предстоящих к разрешению вопросов.

И всё же то немногое, что дал Петрушевский истории физики, было для своего времени положительным и отрадным явлением, так как характеризовало его отношение к этой области науки и привлекало внимание физиков к занятиям ею.

Нельзя не остановиться на большом и положительном влиянии Петрушевского на работы руководимого им физического отделения русского физико-химического общества. Основным предметом занятий отделения являлось обсуждение оригинальных исследований русских учёных. Однако здесь же находили место разнообразные вопросы техники, методики научного эксперимента и школьного опыта, очередные задачи благоустройства города, организация и результаты астрономических наблюдений и первые воздушные полёты. Всё новое, достойное внимания, касалось ли оно научных открытий или промышленных и технических применений, проходило через заседания общества и, благодаря широко распространённому журналу, издаваемому обществом, делалось достоянием русских физиков. На заседаниях отделения получали достойную оценку даже спиритические и всякого рода модные мистические увлечения, которыми была богата вторая половина XIX столетия. Осенью 1875 г. Физическое общество нашло необходимым организовать специальную комиссию с целью раскрытия всей научной фальши спиритических сеансов в составе крупнейших учёных: Д.К. Бобылёва, И.И. Боргмана, Булыгина, Н.А. Гезехуса, А. Еленева, К.Д. Краевича, Д.А. Лачинова, Д.И. Менделеева, В.В. Петрова, Ф.Ф. Петрушевского, П.П. Фан-дер-Флита. Комиссия обследовала деятельность медиумов братьев Петти, пользовавшихся в то время широкой известностью, а также деятельность не менее известной особы Клайр и пришла к выводу, что "действия их обман, ... грубый, неловкий обман". Составленный комиссией подробный акт заканчивался словами: "Спиритические явления происходят от бессознательных движений или бессознательного обмана, а спиритическое учение есть суеверие" [47. С. 214].

Такой приговор столь авторитетной комиссии если и не прекратил, то в значительной мере должен был ослабить поток всякого рода иностранных авантюристов, стремившихся в Россию за лёгкой наживой. Авторство его мы склонны в значительной мере приписывать Ф.Ф. Петрушевскому, так как те же мысли и даже многие выражения можно найти в его актовой речи, произнесённой 8 февраля 1870 г. в Петербургском университете. "В наше время существуют магнетизёры, сомнамбулы и между ними ясновидящие; в наше время издаются даже журналы, исключительно занятые этим предметом. В наше время занимаются верчением столов, стульев, а главное – удивительными мистическими объяснениями этих явлений", – говорил он. На могущие последовать возражения, что предсказания и предвидения иногда оправдываются, он отвечал: "Говоря всегда наудачу, можно иногда сказать и правду, но бессознательно" [48. С. 285].

Трезвое, стихийно материалистическое мировоззрение Петрушевского гармонически сочеталось с верой в успехи русской науки и в далёкие благородные цели, которые будут достигнуты под её руководством. "Во всяком роде деятельности человеческого духа только тогда происходит движение вперед, – писал он, – только тогда получают поразительные по их плодотворности результаты, когда конечная цель мыслителя, учёного или художника неизмеримо высока, и даже как бы, невозможна и недостижима по своему совершенству" [49. С. 103]. Это стремление к непрерывному совершенствованию Петрушевский сохранил до конца дней, внушая и поддерживая его в своих учениках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Записки общества испытателей природы, основанного при императорском Московском университете. М., 1806. Т. 1.
2. Вестник естественных наук. М., 1856. Т. III.]
3. Менделеев Д.И. Об особенностях результатов обширных наблюдений Беля (1842) над средней плотностью земли по способу Мичеля и Кавендиша // ЖРФХО. Часть физ. 1873. Т. V, вып. 1А. С. 15–17.
4. Менделеев Д.И. Предложение о соединении Физического общества с химическим // ЖРФХО. Часть физ. 1876. Т. VII, вып. 2А. С. 58; там же, вып. 3А. С. 103.
5. Гезехус Н.А. Тридцатилетие Отделения физики Русского физико-химического общества // ЖРФХО. Часть физ. 1902. Т. XXXIV, вып. 3А. С. 61–65.
6. Григорьев В.С. Петербургский университет, историч. записка // 1870.

7. *Елисеев А.А.* Василий Владимирович Петров // 1949. Госэнергоиздат. Гл. 2. С. 25–38.
8. *Вавилов С.И.* Краткий очерк истории физического кабинета физической лаборатории Физического института Академии наук им. П.Н. Лебедева // Тр. ФИАН. 1945. Т. III, вып. 1. С. 3–24; Физический кабинет. Физическая лаборатория. Физический институт Академии наук СССР за 220 лет // УФН. 1946. Т. XXVIII, вып. 1. С. 1–50.
9. Положение о Российской Ассоциации физиков // ЖРФХО. 1919. Т. LI, вып. 1–3А. С. 215.
10. Биографический словарь профессоров и преподавателей С.-Петербургского университета. СПб., 1897. Т. II. С. 105.; Русский биографический словарь. СПб., 1902; Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. СПб., 1898. Т. XXII-а. С. 480; *Боргман И.И.* Памяти Ф.Ф. Петрушевского // ЖРФХО. 1904. Т. XXXVI, вып. 3А. С. 51–55; Ф.Ф. Петрушевский (Некролог) // ЖМНП. 1904. Часть CCCL. С. 63; *Егоров Н.Г.* Воспоминания университетского товарища // ЖРФХО. Часть физ. 1905. Т. XXXVII, вып. 1. С. 28; Петербургский некрополь. СПб., 1912. Т. III. С. 412.
11. *Боргман И.И.* Памяти Петрушевского // ЖРФХО. Часть физ. 1904. Т. XXXVI, вып. 3А. С. 51–55.
12. *Faraday.* Experm. Researches of Electricity. 1831, November. Экспериментальные исследования по электричеству. 1947. Т. 1.
13. *Petruschevsky F.* Über die Veränderung der Stromstärke, der Elektromagnetischen Kraft und des Widerstandes der galvanischen Elementen. Bulletin scientifique de la classe Physico-mathematique de l'Academie de St-Petersbourg. 1853. Т. XI. С. 324. Там же. 1857. Т. XV. С. 336.
14. *Petruschevsky F.* Optische Micrometer // Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1859.
15. *Петрушевский Ф.Ф.* Способы определения полюсов магнитов и электромагнитов // Вестник математических наук. Вильно. 1862. Т. II, вып. 25. С. 1–6.
16. *Ampère* // Ann. De Chim. Et de Physique. 1820. Т. XV; Там же. 1821. Т. XVIII; Там же. 1822. Т. XX; Там же. 1824. Т. XXVI.
17. *Петрушевский Ф.Ф.* О нормальном намагничивании. Докторская диссертация. СПб., 1865.
18. *Lamont.* Handbuch des Magnetismus. 1867; *Biot.* Traité de Physique. 1816. Т. 3 С. 76; *Lenz und Jacobi.* Pogg. Ann. 1844. Т. LXI; *Pouillet.* Comptes Rend. 1868. Т. 67. S. 853; *Mascart.* Там же. 1887. Т. 104. S. 635; *Curie.* Journ de Phys. 1895. Т. (3) 4. S. 197.
19. *Thomson J.J.* Phil. Mag. 1903. Т. (6) 6. P. 673; *Voigt W.* Ann. D. Phys. 1902. Т. (4) 9. P. 115; *Langevin.* Compt. Rend. 1904. Т. 133. P. 1204; *J. de phys.* 1905. Т. (4) 4. P. 678; *Weiss.* J. de phys. 1907. Т. (4) 6. P. 661.
20. *Петрушевский Ф.Ф.* Новый способ определения теплопроводности // ЖРФХО. Часть физ. 1874. Т. VI, вып. 2А. С. 52 ; Там же, вып. 3А. С. 56–66.
21. *Петрушевский Ф.Ф.* Два прибора для опытов над теплопроводностью, назначенные для больших аудиторий / Там же. 1882. Т. XIV, вып. 4а. С. 154–156, 162.
22. *Петрушевский Ф.Ф.* Школьно-гигиенический фотометр // Там же. 1884. Т. XVI, вып. 4А. С. 255 ; Там же, вып. 6А. С. 295–303 ; Там же, вып. 9А. С. 565.
23. *Петрушевский Ф.Ф.* Современное состояние маячного освещения и физические вопросы, сюда относящиеся. Морской сборник. 1878, № 8 и 9.
24. *Петрушевский Ф.Ф.* Современное состояние маячного освещения. СПб. 1878.
25. *Петрушевский Ф.Ф.* Определение среднего цвета или тона многоцветной поверхности // ЖРФХО. Часть физ. 1883. Т. XV, вып. 5А. С. 118–122.
26. *Петрушевский Ф.Ф.* Определение коэффициентов отражения света цветными поверхностями // Там же. 1884. Т. XVI, вып. 9А. С. 566.
27. *Петрушевский Ф.Ф.* Цвета при огне // Там же. 1885. Т. XVII, вып. 2А. С. 35–42.
28. *Петрушевский Ф.Ф.* О высыхающих маслах и масляных красках / Там же. 1888. Т. XX, вып. 5А. С. 210 ; Там же. вып. 7А. С. 224.
29. *Жамен и Вюльнер.* Полный курс физики. Переведён и составлен Н. Филипповым. СПб. 1864. Т. I; Т. II составлен и переведён Н. Филипповым и Д. Аверкиевым. СПб; М., 1866; Т. III составлен и переведён В. Фон-Болем и Д. Аверкиевым. СПб; М., 1867; Т. IV составлен и переведён Д. Аверкиевым. СПб; М., 1868.
30. *Петрушевский Ф.Ф.* Курс наблюдательной физики. СПб., 1870. Т. I.
31. *Петрушевский Ф.Ф.* Там же. Т. II.
32. *Петрушевский Ф.Ф.* Экспериментальный и практический курс электричества, магнетизма и гальванизма. СПб., 1876.
33. *Столетов А.Г.* "Комиссия единиц" на Парижском конгрессе // Собр. соч. 1939. Т. I. С. 347–351.
34. *Петрушевский Ф.Ф.* Начальный учебник физики. СПб., 1877.
35. *Ломоносов М.В.* Размышление о причине теплоты и холода. СПб., 1744. Nov. Comment. Acad. Scien. Imper. Petropolit. 1747. Т. I. P. 206; *Mayer R.* Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur. Lieb. An. 1842. S. 42; *Joule.* Proc. Roy. Soc. 1837–43. P. 4; Там же. *Thomson W.* Edinb. Trans. 1851. P. 20; *Phil. Mag.* 1852 (4) 4; *Clausius R.* Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie. 1864; *Maxwell J.C.* Theory of heat. 1871; *Nature.* 1875. V. XI.
36. *Петрушевский Ф.Ф.* Свет и цвета сами по себе и по отношению к живописи, шесть публичных лекций. СПб. 1883.
37. *Петрушевский Ф.Ф.* Краски и живопись, пособие для художников и техников. СПб., 1891.
38. *Петрушевский Ф.Ф.* Курс наблюдательной физики. СПб., 1874. Т. II.
39. *Миткевич В.Ф.* Магнитный поток и его преобразования. М.; Л., 1946.
40. *Максвелл.* Речи и статьи. М.; Л., 1940.

41. *Hamilton*. Trans. Irish. Acad. 1837. V. 17.
42. *Lloyd*. Irish. Acad. 1833. V. 17. P. 145; *Phil. Mag.* 1833. V. (3) 2.
43. *Coulomb*. Mém. de l'Acad. De Paris. 1786. T. 74. C. 1786; *Poisson*. Mém. de l'Acad des sciences de l'Inst. 1811. V. XII.
44. *Fourier*. Theorie analytique de la chaleur. Paris. 1822.
45. *Петрушевский Ф.Ф.* Современное состояние маячного дела. СПб., 1883.
46. *Петрушевский Ф.Ф.* К истории гальванометров // *ЖРФХО*. Часть физ. 1890. Т. XXII, вып. 3А. С. 93, 144–145.
47. *Петрушевский Ф.Ф.* Отчёт о работах комиссии для рассмотрения медиумических явлений // *ЖРФХО*. Часть физ. 1876. Т. УТЛ, вып. 5А.
48. *Петрушевский Ф.Ф.* Прежние и новые понятия о магнетизме. Речь на акте СПб. ун-та 8. II. 1870 // *ЖМНП*. 1870. Часть СXLVIII. С. 271–287.
49. *Петрушевский Ф.Ф.* Свет и цвета. СПб., 1883.