

Ю. А. ЛЮБИМОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ П. А. ФЛОРЕНСКОГО В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ

Я знал в нем математика и физика, богослова и философа, филолога, историка религий, поэта, знатока и ценителя искусства и глубокого мистика.

С. Булгаков

О жизни и мировоззрении П. А. Флоренского

Павел Александрович Флоренский родился 9 января 1882 г. в местечке Евлах (ныне — территория Азербайджана), где отец его руководил на одном из участков прокладкой Закавказской железной дороги. Мать его — из известной на Кавказе армянской семьи Сафаровых, переселившейся в свое время в Тифлис. Там-то, а еще больше в Батуме, и протекали детские и отроческие годы Флоренского. Подробное изложение биографии Павла Александровича можно найти во многих изданиях (см. [1—6]); особенно важны его «Воспоминания», доведенные приблизительно до поступления в университет, и автобиография («Автореферат»), в которой Флоренский пишет о себе в третьем лице.

Флоренский родился исследователем. Еще в возрасте 2—3 лет его страшно интересовали скляночки с пряностями и т. п. в шкафу его матери; он требовал, чтобы ему дали их понюхать, а наиболее интересное попробовать на вкус и прихватить с собой для дальнейшего «исследования». С раннего возраста и до окончания гимназии Павел Флоренский страстно интересовался многими аспектами естествознания: химией, минералогией, геологией, ботаникой и т. д. Сильным было и увлечение физикой, но к ней у него было особое отношение в течение всей жизни...

Духовное развитие Флоренского началось с детства. «... Уже с самого раннего возраста сложились в моем уме категории знания и основные философские понятия. Позднейшее размышление впоследствии не только укрепило их, но, напротив, сначала, при изучении философии, расшатало и затемнило, не дав ничего взамен, если не считать чувства горечи» [1, с. 117]. Уже подростком Флоренский живо интересовался явлениями окружающей природы. «Природа, во всех ее сторонах, во всех событиях своей сокровенной жизни, — она одна держала меня в плену» [1, с. 121].

Молодому исследователю было свойственно стремление к максимальному проникновению в суть дела и вместе с тем его критическая оценка: «... когда приходилось слышать о найденном законе, с „всегда так“, меня охватывало смутное, но глубокое разочарование, какая-то словно досада; холод, недовольство... Закон накладывался на мой ум, как стальное ярмо, как гнет и оковы. И я с жадностью спрашивал об исключениях. Исключения из законов, разрывы закономерности были моим умственным стимулом» [1, с. 132]. Значительную роль играла также интуиция: «Я угадывал образ действительности, в этом именно, а не в чем-либо другом были мои способности к точному знанию: угадывал прежде, чем знал, и предощущал прежде, чем имел прямой опыт, а потому мог сознательно направлять свои поиски и свой опыт в сторону, которая уже была мне известна. Я искал в физике, и в математике, и во всех областях так же, как актер на сцене ищет спрятавшееся действующее лицо, зная, где его надо искать...» [1, с. 134].

П. А. Флоренский поступил в Московский университет в 1900 г. и окончил его в 1904 г. по отделению чистой математики физико-математического факультета. С 3-го курса он работал под руководством сначала Н. В. Бугаева, а затем практически самостоятельно, изучая развитие идеи всеобщей дискретности в природе, выражаемой посредством прерывных функций. В это же время (1902 г.) по инициативе П. А. Флоренского организуется студенческий физико-математический кружок при Московском математическом обществе, рассчитанный на студентов различных факультетов университета. Флоренский весьма активно участвовал в его работе, находя поддержку у

Н. В. Бугаева и Н. Е. Жуковского. Заметим, что преподаватели и профессора физико-математического факультета участвовали в работе этого кружка. Так, в программе заседания от 26 ноября 1902 г. объявлены сообщения: Н. Е. Жуковского «О движении подпочвенных вод», В. Фридмана «Опыты Белопольского по принципу Доплера», Флоренского «К вопросу о функциях постоянных внутри данных контуров» и Н. А. Семенникова «Теория планиметров» [7, с. 153].

По окончании факультета П. А. Флоренский был оставлен при кафедре. Он продолжал работу по теме «Идея прерывности как элемент мирозерцания», начатую им еще студентом в 1900 г. К 1904 г. рукопись насчитывала уже 409 страниц и получила высокую оценку профессора Л. К. Лахтина. Сам Флоренский, правда, не предполагал издавать свое сочинение в виде книги. Вторая часть работы так и осталась незавершенной, хотя Флоренский всю жизнь не терял надежды ее закончить. Нужно иметь в виду, что, по мнению исследователей математических работ Флоренского (С. С. Демидов, А. Н. Паршин и С. М. Половинкин), «математика для П. А. Флоренского не была предметом собственно математических исследований, а лишь средством для моделирования различных процессов...» [2, с. 173]. На наш взгляд, это верно, но сужает, упрощает отношение Флоренского к математике. Она была для него, как и для Гиббса, еще и языком, притом универсальным.

Как отмечает сам Флоренский, «параллельно с занятиями математикой и физикой шло изучение философии на историко-филологическом факультете у С. Н. Трубецкого и Л. М. Лопатина» [3, с. 4—5]. Глубокий интерес к христианству, возникший еще в гимназии, побудил Флоренского поступить студентом в Московскую духовную академию (1904 г.); с этого времени он поселяется в Сергиевом Посаде. В академии он занимался дисциплинами, необходимыми ему в разработке общего мировоззрения, — философскими, филологическими, археологическими, историей религии, а отчасти продолжал математические работы. На IV курсе он был избран на кафедру истории философии; с осени 1908 г. исполнял должность доцента, а с 1911 г., после защиты магистерской диссертации на тему «О духовной истине», — экстраординарного профессора. В эти годы Флоренский одновременно преподавал математику и физику. После принятия священнического сана (1911 г.) он также редактировал «Богословский Вестник» (но не занимал приходской должности).

С 1919 г. Флоренский обращается к работе в области прикладной физики, технологии, материаловедения и смежных вопросов. Такая деятельность была особо важна в тот период в связи с реализацией плана ГОЭЛРО, когда в числе крупнейших ученых Флоренский был привлечен к научно-исследовательской работе в системе Главэлектростанции ВСНХ. Изменение направления деятельности было, разумеется, вынужденным, но и здесь Павел Александрович оставался глубоким и оригинальным исследователем. В 1924 г. он выпускает фундаментальный труд «Диэлектрики и их применение» [8], а с 1927 г. редактирует «Техническую энциклопедию», где является автором многих статей.

Как известно, судьба этого выдающегося мыслителя сложилась трагически: первый арест в 1928 г., освобождение через 3 месяца; повторный арест в 1933 г. и ссылка в Сибирь. Через год его переводят на Соловки в печально известный «СЛОН» (Соловецкий лагерь особого назначения). В конце ноября 1937 г. Особая тройка УНКВД Ленинградской области выносит решение о его расстреле, и 8 декабря приговор приводится в исполнение там же, на Соловках (см. [4]).

П. А. Флоренского часто называют «русским Леонардо да Винчи». Правда, наш замечательный соотечественник, в отличие от великого итальянца, не был живописцем или скульптором, но, подобно ему, тяготел не только к фундаментальным, но и к прикладным наукам, занимался теоретическими вопросами искусства. Иногда Флоренского сравнивают с Паскалем: подобно знаменитому французу, он начинал свою деятельность как математик, а затем обратился к философии и религии; главные заслуги Флоренского, правда, лежат в гуманитарных областях, а не в естествознании. Не исключены параллели между «Мыслями» или «Письмами провинциалу» Паскаля и основным произведением русского философа и богослова — «Столп и утверждение истины», написанным также, к слову сказать, в виде писем [9].

Свое мировоззрение, изложенное в автобиографии, Флоренский тесно связывает с фундаментальными физическими принципами: «... основным законом мира Ф[лоренский] считает второй принцип термодинамики — закон энтропии, взятый расширительно, как закон Хаоса во всех областях мироздания. Миру противостоит Логос — начало энтропии*. Культура есть сознательная борьба с мировым уравниванием: культура состоит в изоляции, как задержка уравнительного процесса вселенной, и в повышении разности потенциалов во всех областях, как условия жизни, в противоположность равенству — смерти» [3, с. 6—7].

Другой фундаментальной концепцией является дискретность, прерывность всего и вся в мире. Отсюда — и необходимость соответствующего математического описания (проповедывавшегося его учителем Н. В. Бугаевым). «Мировоззрение Ф[лоренского] сформировалось главным образом на почве математики и пронизано ее началами, хоть и не пользуется ее языком. ... В отношении пространства и времени у Ф[лоренского] — своеобразный атомизм. ... Ф[лоренский] видит в математике необходимую и первую предпосылку мировоззрения, но в самодовлеемости математики находит причину ее культурного бесплодия: направляющие импульсы математике необходимо получать, с одной стороны, — от общего миропонимания, а с другой — от опытного изучения мира и от техники» [3, с. 9]. Здесь же Флоренский подробно излагает основы своего мировоззрения, понимая жизненную задачу «как проложение путей к будущему цельному мировоззрению. В этом смысле он может быть назван философом. Но в противоположность установившимся в новое время приемам и задачам философского мышления он отталкивается от отвлеченных построений и от исчерпывающей, по схемам, полноты проблем. В этом смысле его следует считать скорее исследователем. Широкие перспективы у него всегда связаны с конкретными и вплотную поставленными исследованиями отдельных, иногда весьма специальных, вопросов» [3, с. 5—6].

Общая характеристика работ по физике

В течение всей жизни П. А. Флоренского наиболее интересовали вопросы физики, и он оставил ряд работ в этой области. Флоренский всегда подчеркивал, что естественные науки, математику и физику, нельзя рассматривать в отрыве от философии. Такой «натурфилософский» подход отличает труды Павла Александровича по физике даже частного, прикладного характера; к сожалению, соответствующие публикации подчас фрагментарны и разбросаны по различным сборникам, журналам и энциклопедическим словарям.

Работы П. А. Флоренского в области физики условно можно подразделить на: 1) философско-методологические по общим вопросам физики и по взаимосвязи физики с другими науками, прежде всего с математикой; 2) по конкретным вопросам физики, с приложением к технике; 3) работы учебно-просветительского характера; 4) изобретения. Такая классификация, конечно, приближительна: есть ряд работ, которые могут быть отнесены не только к двум, но и к трем группам одновременно.

Творчество Павла Александровича можно разделить на две равные по времени части, причем водоразделом является 1917 г.: с 1900 г. по 1917 г. и с 1918 г. по 1934 г. Знаменательно, что его творческая активность непрерывно возрастала: если в первый период было опубликовано 100 работ, то во второй — неизмеримо более тяжелый — 200! Тематика в этот последний период определялась обстановкой в стране. Это были в основном работы по электротехнике, материаловедению, прикладной физике. Флоренский как-то заметил, что теоретической физикой ему заниматься бы не дали...

Значительное место в жизни Павла Александровича занимала педагогическая деятельность. В своей автобиографии он писал: «Параллельно с занятиями философскими Ф[лоренский] работал и отчасти преподавал в области математики и физики. ... С 1917 г. Ф[лоренский] читал лекции физического и математического характера в педа-

* Понятие «энтропии», по Флоренскому, соответствует современному термину «негэнтропия» (здесь и далее примечания автора. — Ред.).

гогическом Сергиевском институте и разработал курсы по методике геометрии, энциклопедии математики и др.» [3, с. 5].

Заключительные страницы автобиографии Флоренский посвящает своей нынешней деятельности. «Собственные занятия Флоренского» направлены в обе эти стороны, причем предметом техники служит электротехника, преимущественно электрические поля и их материальные среды. Учение о полях, расширительно, связывается с задачами геометрии и натурфилософии и эстетики, а материаловедение — с гистологией материалов как областью применения учений о множествах и теории функций» [3, с. 9].

Исследования по физике: первый период (до 1917 г.)

Почти во всех биографических материалах о П. А. Флоренском, в различных энциклопедиях, воспоминаниях современников при перечислении сфер его деятельности не забывают указать, что он был математиком и физиком. Математическим работам Флоренского уже посвящен ряд исследований (хотя эта тема еще далека от всестороннего освещения). Исследованиям же его в области физики внимания не уделялось.

В отроческие годы интерес Флоренского к естествознанию вообще и к физике в особенности был исключительно сильным. К 1899 г. (за год до окончания гимназии) относится его высказывание: «Я судорожно держался физики и тому подобных наук, обуреваемый многими весьма широкими замыслами...» [6, с. 144]. Это был не просто сильный интерес к науке, эта была одержимость, страсть: «Когда мне сообщали о новых явлениях, мне до сих пор неизвестных, — я был вне себя, волновался и возбуждался» [6, с. 132]. Но вскоре Флоренский начинает испытывать затруднения в занятиях физикой: сказывается отсутствие необходимого руководства, книг и пр. Кроме того, он ощущал кризис идей в физике тех лет, испытывавшийся и многими учеными.

Определенный интерес с точки зрения физики имеет одна из первых работ Флоренского «Идея прерывности как элемент мирозерцания» (хотя и являющаяся сугубо математической), оставшаяся незавершенной (напомним, что имеется лишь рукопись первого тома в 409 с.). Некоторое представление о ней дает единственная публикация [10], судя по которой, этот труд интересен приведенными многочисленными примерами прерывностей в природе: «... стоит только вспомнить „теорию мутаций“ Фриза в биологии, ... работы Таммана по термодинамике и молекулярной физике...». В предисловии к этой же публикации Флоренский обращает внимание на необязательность непрерывности пространства: «... пространство может иметь всюду плотную группу нарушений непрерывности. „Если вообще, — говорит Дедекин (Дедекин Р. Непрерывность и иррациональные числа, §3, с. 15), — пространство имеет реальное бытие, то ему нет надобности быть непрерывным. Бесчисленные его свойства оставались бы теми же, если бы оно было разрывным“» [10, с. 166].

Вслед за Дедекином П. А. Флоренский подчеркивает и развивает ту мысль, что общепринятое представление о непрерывности пространства — простое предположение. Опираясь на теорему Кантора (о том, что непрерывность пространства не есть необходимое следствие непрерывности в нем некоторых преобразований), Флоренский утверждает, что и существование механики не является опытным обоснованием непрерывности пространства. Эти взгляды ученый воспринял от своего учителя — математика Н. В. Бугаева, утверждавшего: «Можно даже сказать, что непрерывность есть прерывность, в которой изменение идет через бесконечно малые и равные промежутки» [11, с. 102].

В работе «Об одной предпосылке мировоззрения», близкой по содержанию к предыдущей, Флоренский пишет об ограниченности человеческих сил: «Да, лестницы — наши духовные и физические силы — имеют свой предел. Мы не можем охватить и синтезировать всё, все стороны деятельности» [12, с. 24]. Этим в значительной мере объясняется обращение Павла Александровича к религии, хотя он продолжал сохранять неизменный интерес к науке: по-прежнему преподавал физику и математику, публиковал работы по естественным наукам. Еще одним того же рода свидетельством служит и его наиболее крупный и значительный труд — книга «Столп и утверждение истины»

[9]. Задуманная и реализованная как богословско-философский трактат, она вышла за его границы (ее содержание находится за рамками нашего сообщения). Этот труд следует иметь в виду всегда, когда речь заходит о творчестве П. А. Флоренского. Здесь не только излагается его религиозное и философское кредо, но и содержатся многочисленные материалы по важнейшим вопросам, интересовавшим автора, включая проблему понятия бесконечности, дискретного и непрерывного, вопросы математической логики, истории механики и физики, теории и истории искусств и т. д. Мы остановим внимание на трех цитатах, характеризующих отношение их автора к проблеме возникновения науки, а именно: о значении исследования, науки в философско-богословском плане и роли монотеизма в зарождении науки.

«Два чувства, две идеи, две предпосылки необходимы были для возможности науки: во-первых, чувство и идея, имеющие своим содержанием закономерное единство твари...» [9, с. 278].

«Но если в свойствах вселенной отражаются свойства Божии, то исследование творения, как единственный путь к познанию премудрости Творца, предписывается нам разумом, писанием и преданием. Разумом, — потому что убеждает нас, что превосходство человека над другими животными состоит в дарованной ему Богом способности познавать, уразуметь и воспринять те признаки Божественной мудрости, которые таятся в *целом* вселенной» [9, с. 281].

«... Монотеизм, научая людей, что все происходящее в мире имеет своим началом единое верховное существо, должен, как выше показано, неминуемо вести к науке» [9, с. 282]. Здесь Флоренский опирается на рассуждения средневекового еврейского философа и богослова рабби Бежая (конец XI — начало XII вв.).

Исследования по физике: второй период (1918—1934 гг.)

Первая часть будущей книги «Мнимости в геометрии» была написана Флоренским еще студентом, в 1902 г., опубликована же в виде отдельного издания в 1922 г. [13]. Как следует из названия, эта книга в основе своей математическая, однако идеи представления комплексных величин интерпретируются примерами из области физики. Значительно более оригинальными являются заключительные страницы, где предлагается весьма своеобразная трактовка теории относительности. П. А. Флоренский считал, что «в принципе относительности ... обще-геометрические соображения получили недавно неожиданное конкретное истолкование, и с точки зрения современной физики мировое пространство должно быть мыслимо как пространство эллиптическое, и признается конечным, равно как и время, — конечное, замкнутое в себе» [13, с. 48]. Это высказывание вызывает удивление, поскольку из представления о *конечности пространства* не следует заключения о *конечности времени*. Далее, отрицательный результат опыта Майкельсона и Морли автор «Мнимостей в геометрии» считает не аргументом в пользу специальной теории относительности, а... основанием для возвращения к Птолемеевой системе мира: «Но гипотеза, признанная наиболее основательной, — специальный принцип относительности*, — будучи вполне приемлемой сама по себе, однако в корень уничтожает самую предпосылку Майкельсона, ибо утверждает, что никаким физическим опытом убедиться в предполагаемом движении Земли невозможно» [13, с. 48—49].

Рассмотрим приведенную цитату. Прежде всего, неясно, о какой «предпосылке Майкельсона» идет речь; как известно, смысл всех серий экспериментов Майкельсона (и ему подобных) заключался в попытках обнаружения «эфирного ветра», т. е. предполагаемого увлечения эфира Землей при ее движении по орбите (при этом, естественно, само движение Земли по орбите под сомнение не ставилось). Далее, утверждение о невозможности обнаружения движения относится к *равномерному прямолинейному* движению. Теперь продолжим цитирование: «Иначе говоря, Эйнштейн объявляет систему Коперника чистой метафизикой, в самом порицательном смысле слова. А если

* Так у Флоренского; очевидно, речь идет о «принципе специальной теории относительности».

так, то не проще ли было бы, чем хватать себя за ухо через голову, начать объяснение Майкельсоновской неудачи наиболее естественным предположением — о *ложности* его основной предпосылки: предполагали, что опыт удастся, потому что рассчитывали на скорость Земли (-гипотетическую!) 30 клм/сек; но опыт не удался, и, следовательно, прежде всего нужно было заподозрить допущенную гипотезу и подумать, движется ли, в самом деле, Земля? — Земля покоится в пространстве — таково *прямое* следствие опыта Майкельсона. Косвенное следствие — это надстройка, именно утверждение, что понятие о движении — прямолинейном и равномерном — лишено какого-либо уловимого смысла» [13, с. 49].

Разумеется, Эйнштейн не объявлял «систему Коперника чистой метафизикой...». Просто создатель релятивизма подчеркивал *эквивалентность рассмотрения* равномерного движения в любой из равномерно движущихся (друг относительно друга) систем отсчета. Из отрицательного результата опыта Майкельсона (именно отрицательного результата, а не неудачи, поскольку в физике отрицательный результат — тоже результат, а иногда — как в рассматриваемом случае — даже гораздо более важный, чем обычный положительный) Флоренский делает совершенно неожиданный и странный вывод о том, что Земля не движется. Здесь недоумение современного читателя еще более возрастает. Что понимается в цитированном отрывке под «покоем Земли»? Относительно какой системы отсчета? Ответа на это в «Мнимостях в геометрии» мы не найдем. Затем следует отрицание и вращательного движения Земли: «Иначе говоря, применительно к нашему частному случаю, *нет* и принципиально *не может* быть доказательств вращения Земли, и в частности, ничего не доказывает пресловутый опыт Фуко» [13, с. 49]. В итоге утверждается преимущество геоцентрической системы мира: «Вообще, в Птолемеевой системе мира, с ее хрустальным небом, „твердью небесною“, все явления должны происходить так же, как и в системе Коперника, но с преимуществом здравого смысла и верности Земле, земному, подлинно достоверному опыту, с ответствием философскому разуму и, наконец, с удовлетворением геометрии» [13, с. 49—50]. При этом утверждается справедливость Птолемеевой системы: «Но было бы большой ошибкой объявлять системы Коперниковскую и Птолемею *равноправными* способами понимания: они таковы — только в плоскости отвлеченно-механической, но, по совокупности данных, истинной оказывается последняя, а первая — ложной» [13, с. 50].

П. А. Флоренский не согласен и с невозможностью существования скоростей, больших скорости света: «Что собственно значит предельность величины $3 \cdot 10^{10}$ см/сек? Это значит вовсе не невозможность скоростей равных или больших c , а — лишь проявление вместе с ними вполне новых, пока нами наглядно непредставимых, если угодно — трансцендентных нашему земному, кантовскому опыту, условий жизни; но это вовсе не значит, чтобы таковые условия были немыслимы, а может быть, с расширением области опыта — и представимыми» [13, с. 50—51]. Далее Флоренский считает, что в Птолемеевой системе (считающейся истинной) существует «область земных движений» (и «земных явлений»), граница которой проходит между орбитами Урана и Нептуна (ее радиус определяется тем, на каком расстоянии от Земли — предполагаемой неподвижной — линейная скорость движения небосвода вокруг Земли достигает скорости света). Затем, по Флоренскому, располагается «область небесных движений» (и «небесных явлений»). Выказывается мысль, что там, при скоростях, больших световых, время протекает в обратном направлении, а длина и масса тела становятся мнимыми. В то же время, на границе этих двух областей (земной и небесной) «длина всякого тела делается равной нулю, масса бесконечной, а время его, со стороны наблюдаемое — бесконечным» [13, с. 52].

Легче и проще всего ограничиться замечанием об ошибочности, даже абсурдности высказанных Флоренским положений; попробуем, однако, найти сначала причины этого. Вероятно, их две: субъективная и объективная. Первая довольно очевидна; к своим заключениям Павел Александрович приходит, рассматривая геометрию Мира в интерпретации Данте («Божественная комедия»). Анализ творения Данте приводит Флоренского к заключению, что «Дантово пространство весьма похоже именно на



*П. А. Флоренский на набережной в Нижнем Новгороде,
около нижегородской радиолaborатории М. А. Бонч-Бруевича.
Лето 1928 г. Фото В. П. Флоренского.*



*П. А. Флоренский в лаборатории испытания материалов на Покровке (Москва).
Фото С. П. Раевского, 1927 г.*



*Здание нижегородской радиолaborатории.
Фото В. П. Флоренского*



П. А. Флоренский среди сотрудников лаборатории испытания материалов (первый ряд, четвертый слева). Фото С. П. Раевского, 1928—1929 г.

пространство эллиптическое» [13, с. 48]. Отсюда делается вывод, что современная наука подтверждает «средневековое представление о конечности мира». Флоренский всегда подчеркивал, что по своему мировосприятию он является человеком средневековой культуры, так что соблазн «подкрепить» положениями релятивизма представления средневековья оказался слишком сильным, тем более что выполненная Флоренским «оценка» границы мира — между орбитами Урана и Нептуна — «согласовалась» с представлениями древних о границе мира за Ураном...

Вторая — объективная — причина заключалась в том, что теория относительности не была еще в полной мере осмыслена научной общественностью, и отсюда возникали возможности для недостаточно оправданных спекуляций. Но самое интересное заключается в том, что здесь же Флоренский высказывает ряд замечательных мыслей. Одна из них состоит в предположении о возможности обратного течения времени; такая возможность, мы знаем, была рассмотрена физиками значительно позже (П. Дирак). То же самое относится к утверждению о конечности Мира. Вопрос о конечности Вселенной был поставлен физиками (А. Фридман) также позднее и также представлялся первоначально парадоксальным. Наконец, современные исследователи обратили внимание, что Павел Александрович дает, по существу, описание «черной дыры» в виде коллапса материи: «... мы наглядно представляем себе, как, стянувшись до нуля, тело проваливается сквозь поверхность — носительницу соответственной координаты, и выворачивается чрез самого себя, — почему приобретает мнимые характеристики. Выразаясь образно, а при конкретном понимании пространства — и не образно, можно сказать, что пространство *ломается* при скоростях больших скорости света, подобно тому, как воздух *ломается* при движении тел со скоростями большими скорости звука...» [13, с. 52—53].

Флоренский считает, что «все пространство мы можем представить себе двойным, составленным из действительных и из совпадающих с ними мнимых гауссовых координатных поверхностей, но переход от поверхности действительной к поверхности мнимой возможен только *чрез разлом пространства и выворачивания* тела через само-

го себя. Пока мы представляем себе средством к этому процессу только увеличение скоростей, может быть скоростей каких-то частиц тела за предельную скорость c ; но у нас нет доказательств невозможности каких-либо иных средств» [13, с. 53].

В 1923 г. Флоренский публикует две статьи по электромагнетизму. Первая из них [14] дает обзор экспериментального исследования электрических полей и не содержит оригинального материала. Вторая [15] представляет собой оригинальный анализ некоторых фундаментальных концепций электромагнетизма: соотношения между электрическими и магнитными полями, их пондермоторных действий и т. п. Он обращает внимание на искусственность некоторых общепринятых понятий (например, «магнитного сопротивления») и на парадоксы, связанные с применением последних.

Книга П. А. Флоренского «Диэлектрики и их применение» была задумана как первая часть двух- или даже трехтомного труда, который должен был составить полное описание электроизоляционных материалов с точки зрения их физико-химических свойств, состава, технологии производства и использования в электротехнике. Поэтому в первой книге автор дает подзаголовок: «Общие свойства диэлектриков» [8]. Из второй части автору удалось опубликовать лишь материалы, связанные с карболитом и электротехническим фарфором (и то неполностью). Остальное не опубликовано (возможно, и не дописано), не по вине автора...

Несмотря на бурное развитие физики диэлектриков за истекшее время (около 70 лет!), книга Флоренского производит большое впечатление как мастерством изложения и подачи материала, так и объемом. Помимо собственно описания диэлектриков, здесь содержатся компактные, но исчерпывающие сведения об электрических явлениях в различных средах, адсорбции и катализе и других примыкающих дисциплинах. И это — при относительно небольшом объеме: около 400 страниц. Приводится более 660 библиографических ссылок на основных европейских языках начиная с 1739 по 1924 г. (т. е. год выхода книги).

Флоренский в предисловии указывает, что цель книги — описание наиболее существенных фактов, но это никак не справочник. Он подчеркивает свое стремление дать модельное (феноменологическое) описание важнейших явлений и фактов в рассматриваемой области. Однако он оговаривается, что «ни феноменология диэлектриков, ни электронная модель их в настоящее время не имеют еще достаточного внутреннего единства, и при попытке свести в нечто цельное отдельные взгляды и объяснения неизбежно наталкиваешься на невязки». Флоренский считает свой труд компилятивным, но проявляет при этом большую, можно сказать, излишнюю скромность. В подаче материала и его интерпретации, критическом к нему отношении видны исключительная компетенция и самобытность автора. Кроме того, книга содержит ряд собственных методик и конструкций Павла Александровича, не всегда даже им оговариваемых.

Некоторые замечания сейчас выглядят просто провидческими. «Нельзя ли, например, воспользоваться диэлектриками *высокого рассеяния*, может быть, даже с крупными зернами большой проводимости, как приспособлением для дисперсии электрических волн, для селективного волнового поглощения, как гасителями волн того или другого периода, как средой тепловых приборов и т. д.» [8, с. 16]. Или же о будущем полупроводниковых материалов: «Свойства *полупроводников* со средним временем релаксации, можно сказать, не изучены: поэтому почти не доходит до сознания изобретателей возможность использовать полупроводимость, как имеющую особую природу» [8, с. 17]. О создании материалов с наперед заданными свойствами: «Техник будущего беспрепятственно должен строить молекулярную структуру диэлектрика, сообразно заранее поставленным техническим требованиям. Но над этим придется еще поработать» [8, с. 19]. Флоренский подчеркивает, что «диэлектрический коэффициент есть глубокая, но пока еще недостаточно понятая, характеристика молекулярного строения веществ; и вероятно, оно впоследствии даст возможность проникать в это строение» [8, с. 20].

Действительно, только в конце 1940-х и в начале 50-х гг. радиофизики и радиоинженеры пришли к созданию «искусственных диэлектриков»: «„Искусственными диэлектриками“ называются состоящие из проводящих элементов регулярные структуры...»

[16, с. 733]. Такие среды позволяли получать большие значения диэлектрической проницаемости (при малом тангенсе угла диэлектрических потерь), реализовывать структуры типа «замедляющего диэлектрика Кона», различные искусственные структуры с предварительно рассчитанными дисперсионными характеристиками и т. п. Далее, бурное развитие физики полупроводников и их широкое практическое применение в 60-е гг. (и позднее) не требуют комментариев. Наконец, сравнительно недавно (около 20 лет тому назад) в повестке дня оказалась проблема создания веществ и материалов с заранее заданными свойствами. Несмотря на большие успехи, эта задача еще далека от своего решения.

Однако особенно глубоким было замечание Павла Александровича о «диэлектрическом коэффициенте» или «недостаточно понятой характеристике молекулярного строения вещества». Действительно, теоретические и экспериментальные исследования молекулярного строения вещества активно развернулись в конце 20-х гг. и ведутся до сих пор с возрастающей интенсивностью. В результате диэлектрическая спектроскопия, наряду с рентгеноструктурным анализом, ядерным магнитным резонансом и традиционной оптической спектроскопией стала весьма эффективным средством изучения как строения отдельных молекул, так и свойств среды в целом.

Особо надо отметить достаточно тонкие рассуждения Флоренского о терминологии при изучении диэлектриков, о роли и значении диэлектрического насыщения (и это тогда, когда данное явление почти не было изучено). Подробно анализируется вопрос о диэлектрической постоянной и потерях в диэлектриках (поднятый еще в конце XIX в. в связи с магистерской диссертацией Б. Б. Голицына) и подчеркивается, что ясность здесь может быть достигнута лишь в будущем.

П. А. Флоренский интенсивно занимался популяризацией физических и технических знаний. Наряду с А. Ф. Иоффе, Н. Н. Семеновым, А. Ф. Вальтером и др. он выступал с докладами и статьями во многих крупных журналах и энциклопедиях (преимущественно в «Технической энциклопедии», в редколлегиях которой он входил). В основном это были обзорные работы, посвященные теории и методике исследований в области электромагнетизма, диэлектриков и т. п. В ряде случаев в статьях содержались и оригинальные предложения автора, например по усовершенствованию конструкций вычислительных устройств на основе использования различных физических законов. В последние годы жизни, в тяжелейших условиях Флоренский успевает провести обширные исследования физических и механических свойств вечной мерзлоты (однако полученные им результаты опубликованы другими людьми — см. [17]), а также разработать метод добычи иода и агар-агара и довести его до промышленной реализации.

Сам Флоренский крайне скептически относился к своим работам по физике и смежным вопросам: «... а говорить о моих позднейших вынужденных занятиях около физики можно только в шутку» [1; с. 137]. Наше право — с учетом исторической перспективы — не соглашаться со столь категорическим утверждением. Вместе с тем П. А. Флоренский никогда не был профессиональным физиком. Тем более удивительны глубина его работ в физических областях и проявленный при этом дар научного предвидения. В этом основная ценность его исследований, а не в конкретных результатах, хотя они достаточно заметны.

Флоренский надеялся, что его работа не пропадет даром. В одном из последних писем семье он писал: «... дай Бог, чтобы все то, что я долгими усилиями и многими трудами сыскал для вас, пошло вам на пользу и чтобы вы не чувствовали той затрудненности дыхания в безысторической среде, какую испытывал ваш отец» [6, с. 148].

Список литературы

1. Флоренский П. А. Воспоминания // Литературная учеба. 1988. № 6. С. 117—162.
2. Флоренский П. В. Заметки о симпозиуме в Бергамо // Вопросы философии. 1988. № 10. С. 169—173.
3. Флоренский П. А. Автореферат // Половинкин С. М. Логос против хаоса. М., 1991.
4. Шаталинский В. Удел величия // Огонек. 1990. № 45. С. 23—27.
5. Флоренский глазами наших современников // Вопросы истории естествознания и техники. 1990. № 2. С. 133—147.

6. Флоренский П. А. Воспоминания // Литературная учеба. 1988. № 2. С. 144—176.
7. Половинкин С. М. О студенческом математическом кружке при Московском математическом обществе в 1902—1903 гг. // Историко-математические исследования. М., 1986. Вып. 30. С. 148—158.
8. Флоренский П. А. Диэлектрики и их применение. Часть I. Общие свойства диэлектриков. М., 1924.
9. Флоренский П. А. Столп и утверждение истины. Опыт православной теодицеи в двенадцати письмах. М., 1914.
10. Флоренский П. А. Введение к диссертации «Идея прерывности как элемент мирозерцания» // Историко-математические исследования. М., 1986. Вып. 30. С. 159—177.
11. Некрасов П. А., Лахтин Л. К., Лопатин Л. М., Минин А. П. Н. В. Бугаев. Речи. Т. 2. М., 1903.
12. Флоренский П. А. Об одной предпосылке мировоззрения // Весы. 1904. № 9. С. 24—35.
13. Флоренский П. А. Мнимости в геометрии. М., 1922.
14. Флоренский П. А. Экспериментальное исследование электрических полей // Электричество. 1923. № 7—8. С. 325—332.
15. Флоренский П. А. О формулировке законов электромагнетизма // Электричество. 1923. № 11. С. 537—544.
16. Харвей А. Ф. Техника сверхвысоких частот. Т. 2. М., 1965.
17. Быков Н. И., Каптерев П. Н. Вечная мерзлота и строительство на ней. М., 1940.

С. П. НОВИКОВ

МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ АКАДЕМИИ 60—80-х ГОДОВ

От редакции

Внимание читателей предлагаются воспоминания академика Сергея Петровича Новикова, написанные в 1991 г. в жанре «устной истории», где речь идет о некоторых событиях жизни нашей академической элиты 60—80-х гг., т.е. о днях вчерашних, которые, строго говоря, еще не стали историей. Однако течение времени в нашей стране за последние годы приобрело весьма стремительный характер, и, читая эмоциональный рассказ Сергея Петровича, ловишь себя на мысли, что происходило все это очень давно. Хотя описанные события еще живы в памяти, а многие действующие лица, слава Богу, здравствуют, все это, кажется, случилось в какой-то иной жизни. Да и то правда, что для молодых читателей текст этот уже требует комментария.

Любые воспоминания — документ субъективный, и за точность приводимых в них фактов, а тем более за характер делаемых оценок, ответственность несет сам автор. Мы подчеркиваем это очевидное обстоятельство только потому, что далеко не все авторские оценки можем принять. Как ни рассматривать роль И. М. Виноградова в жизни советского математического сообщества, не стоит преуменьшать значения его математических достижений. Нельзя, на наш взгляд, без оговорок согласиться и с сугубо негативной оценкой морального климата в среде математиков той поры. Отдавая должное высокой гражданской позиции ведущих физиков и признавая справедливость упреков автора в адрес некоторых лидеров математического сообщества той поры, мы не в праве забывать, что среди лиц, определявших общественное лицо отечественной математики, были такие светлые и активно действовавшие фигуры, как И. Г. Петровский и В. И. Смирнов. В конце концов упоминаемое автором письмо «девяноста девяти», вышло все-таки из математической среды... Мы упоминаем здесь лишь несколько характерных примеров, далеко не исчерпав подобный список.

Изучение социальной истории отечественной математики только начинается. Вопрос об эволюции общественной атмосферы в советском математическом сообществе представляется здесь одним из центральных. Корни многих событий послевоенной математической жизни следует искать в обстоятельствах «темного» периода конца 20—30-х гг., отмеченных битвами «на ленинградском математическом фронте», преследованием Д. Ф. Егорова и «делом академика Н. Н. Лузина».

Все эти события не столь уж далеко ушли от нас по времени. Тем не менее для правильного их исторического понимания не хватает документов (большинство из них просто сознательно уничтожалось) и свидетельств непосредственных участников, у которых очень редко возникала мысль о необходимости оставить запись о происшедшем. Л. А. Люстерник сетовал, что, присутствуя вместе с Н. Н. Лузиным в Петрограде на заседании, посвященном 100-летию со дня рождения П. Л. Чебышева, и слушая доклад А. А. Маркова, содержащий интереснейшие воспоминания о жизни и творчестве великого математика, он не догадался записать услышанное. Не сделал этого и никто другой. В результате пропали для истории науки ценнейшие сведения. Погибли, как погибали и погибают, многие важнейшие свидетельства нашей культурной истории. Мы должны быть особенно благодарны нашему известному математику, нашедшему силы и время написать воспоминания о событиях, участником которых он являлся, и предоставить их для публикации нашему журналу.