

Л. Ф. Владимирова

**ОТ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ
К ОБЩЕЙ ТЕОРИИ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Академик В. А. Фок

**Теоретическая физика
в чистом виде**



**URSS
МОСКВА**

53(092) - Биографии физиков

ББК 22.3г 72.3 91

Владимирова Лариса Федоровна

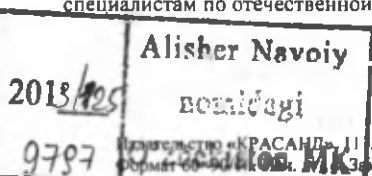
От квантовой механики к общей теории относительности. Академик

В. А. Фок: Теоретическая физика в чистом виде. — М.: КРАСАНД, 2012. — 224 с. (Наука в СССР: Через тернии к звездам.)

Настоящая книга представляет собой описание жизненного пути и творческой деятельности выдающегося физика-теоретика, академика Владимира Александровича Фока (1898–1974). Работа, написанная в жанре документальной беллетристики, призвана заполнить пробел в серии биографий наших известных соотечественников, которые посвятили свою жизнь служению высокой науке. В. А. Фок был пионером теоретической физики в чистом виде в нашей стране, ученым с мировым именем, достойным преемником лучших традиций отечественной научной мысли. Его фундаментальные труды в области квантовой теории поля, общей теории относительности, теории распространения радиоволн и философии получили международное признание.

Книга содержит большое количество малоизвестных архивных материалов по истории физики; подробно, со ссылками на источники рассказывает о становлении современной физической науки и об укладе университетской жизни как в России, включая особо трудный период ее истории (послеоктябрьские годы: 1917–1919), так и за рубежом в первой четверти XX столетия. В приложении читатель найдет отрывки из дневника В. А. Фока, его переписку с одним из основателей физики XX века Э. Шрёдингером в переводе автора, списки основных трудов академика и литературы о нем, а также фотоматериалы.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся историей науки и жизнеописаниями знаменитых людей; она может быть полезна всем, кто занимается исследованиями в области истории естествознания и философии, а также специалистам по отечественной истории.



VI
347136

Издательство «КРАСАНД», 117335, Москва, Нахимовский пр-т, 56.
Формат 60×90/16. Печ. № 1000. Зак. № ГУ-18.

Отпечатано в ООО «Алгоритм»,
117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-396-00275-3

© КРАСАНД, 2011

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

E-mail: URSS@URSS.ru
Каталог изданий в Интернете:
<http://URSS.ru>
Тел./факс (многоканальный):
+ 7 (499) 724-25-45



9107 ID 114933



9 785396 002753

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

Оглавление

От издательства. Ради будущего	5
От автора	13
Глава 1. Становление	15
1. Предыстория	15
2. Семья	17
3. Студент университета	19
4. Военный год	22
5. Выбор пути	27
6. Университет	30
7. Лаборанты ГОИ	36
8. Учеба. Учителя	38
9. Начало научного творчества	46
10. Участие в Атомной комиссии	49
11. Окончание университета	53
12. Научная молодость	54
Глава 2. На вершине	63
1. Кванты входят в жизнь	63
2. Рокфеллеровская стипендия	72
3. Физическая Мекка	75
4. Годы расцвета	91
5. «Квантово-геометрические фантазии»	94
6. Теория атомных систем. Становление научной школы	100
7. Профессор университета	107
8. У истоков квантовой теории поля	115
9. Скрытая симметрия природы	120
10. Разгром теоретической физики в ЛГУ	124

11. Теория тяготения. Успехи и надежды	137
12. Годы войны. Ленинград. Елабуга	146
13. Годы войны. В Москве. Теория дифракции	151
14. Послевоенная жизнь. Между Москвой и Ленинградом	166
15. Международные контакты	173
16. Физика и философия	177
Глава 3. Завершение пути	184
1. Комарово	184
2. Болезнь	186
3. Последний год	188
Приложения	192
<i>Приложение 1. Из дневников В. А. Фока</i>	<i>192</i>
<i>Приложение 2. Шрёдингер — Фок (из переписки 1931 года)</i>	<i>199</i>
<i>Приложение 3. Основные даты жизни и деятельности В. А. Фока (22 (10) декабря 1898 г. — 27 декабря 1974 г.)</i>	<i>209</i>
<i>Приложение 4. Список публикаций о Владимире Александровиче Фоке</i>	<i>212</i>
<i>Приложение 5. Список книг академика В. А. Фока</i>	<i>213</i>
Фотоальбом	214

От издательства

Ради будущего

Нам не дано предугадать,
Как слово наше отзовется...

Ф. И. Тютчев

Книга, которую Вы держите в руках, выходит в серии «Наука в СССР: Через тернии к звездам». Первые книги этой серии, в частности посвященные жизни, творчеству и соратникам Л. Д. Ландау, вызвали множество откликов, бурные дискуссии. Одни читатели благодарили нас за подробный, весьма объективный и документированный рассказ о выдающихся советских ученых, об их достижениях, проблемах, судьбах. Другие упрекали в упоминании подробностей личной жизни, говорили о нежелательности обсуждения многих вопросов, касающихся выдающейся научной школы. Третьи считали, что советская действительность была совсем иной, отличной от того образа, который возникает после прочтения этих книг.

Тем не менее, отдавая себе отчет в будущих восторженных отзывах и яростных упреках, мы продолжаем публикацию таких работ. На это у нас есть несколько причин.

Издательство URSS ставит своей целью познакомить широкую аудиторию с достижениями науки, с работами зарубежных, советских и российских ученых, с научной классикой, с лучшими научно-популярными работами. Но наука — это не только новые знания, новые возможности и осознание ограничений, это часть жизни общества, это работа институтов, научных школ, «незримого колледжа», это судьбы творцов. И без обсуждения этой части реальности картина будет неполной и необъективной. Тем более что во многих случаях прошлое может дать опору, помочь осмыслить накопленный опыт, увидеть проблемы, которые ждут впереди, и уберечь от ошибок.

Одно из самых ярких событий XX века — становление, расцвет и трагическая гибель советской цивилизации. Цивилизации, предложившей миру новый тип жизнеустройства, основанный на стремлении отказаться от вечного исторического проклятия жадности, властолюбия, порабощения и практически воплотить идеалы свободы, равенства, братства. В ис-

тории этой цивилизации наука занимает особое место. Именно она позволила предложить большой проект народам Советского Союза и обеспечить его реализацию. Науке уделялось огромное внимание в СССР, ее авторитет в обществе был очень велик. Ничего похожего в других странах не было и нет.

Советская цивилизация создала, вырастила, развила великую науку. И ее достижения грандиозны — от прорыва в космос и освоения тайн атомного ядра до создания удивительной, оригинальной математической школы. В 1960-х гг. на одном только механико-математическом факультете МГУ работало около 400 спецсеминаров. Страна строила свое будущее на основе знания. Слова песни: «Здравствуй, страна героев, страна мечтателей, страна ученых» — воспринимались в 1970-х гг. не как лозунг или благое пожелание, а как очевидная реальность.

Взлет советской системы образования опередил, а затем и определил мировые тенденции в подготовке научных и инженерных кадров. Сейчас воспоминания тех, кто учил и учился полвека назад в Московском физико-техническом институте — детище и символе советской эпохи, — воспринимаются как светлая сказка. Подобных возможностей для самореализации, такой научной романтики в других странах не было.

О состоянии и перспективах советской науки можно судить по тому, что тогда писалось, публиковалось и переводилось, и какими тиражами издавалось. Это было ориентиром для всего мира и, в частности, для нашего издательства. (Первоначально научное издательство URSS мыслилось как организация для перевода и публикации выдающихся советских учебников для испаноязычного мира.)

СССР был научной сверхдержавой (место российской науки в стране и мире значительно скромнее), и именно поэтому воспоминания о советской науке представляют особый интерес. Важно понять, как строилась советская наука, с какими проблемами сталкивались ее творцы, какие успехи и неудачи были на этом пути. И здесь важны не только исторические исследования, но и воспоминания, позволяющие через призму отдельных судеб увидеть смысл, дух и величие эпохи, ткань той реальности.

Проблем и трудностей, трагических страниц в истории советской цивилизации и науки хватало. И это неудивительно. Прошлое человечества с его императивом «каждый за себя, один Бог за всех» отчаянно борется с будущим. Борется в душах людей. Пока «Я» побеждает «Мы». Но то же самое происходило при становлении христианства и других мировых религий. За первым взлетом следовал откат. И только потом смыслы, ценности, жизненные стратегии захватывают сознание общества, создают «нового человека».

На этом рубеже новая цивилизация очень хрупка. Перерождение элиты — путь вниз, к накопительству, индивидуализму, упрощению — может

перечеркнуть проект, который близок и дорог сотням миллионов. Именно это и произошло с СССР. Общество не имело иммунитета против предательства верхушки.

Воспоминания и размышления об истории предлагают свободу выбора материала и трактовки со своей точки зрения. «Это — субъективная книга. Моя задача — дать читателю общее представление, скорее впечатление, чем знание. Это называется импрессионизмом. А импрессионистов нельзя упрекать за отсутствие детального рисунка», — пишет известный биолог С. Э. Шноль в своей книге об истории отечественной науки¹.

Это право автора. Право редакции — обратить внимание читателей на ограничения, присущие этому жанру, связанному с субъективным, вольным обсуждением судеб ученых.

Приведем вкратце характеристики этих ограничений, барьеров, с которыми мы столкнулись, формируя данную серию.

Барьер отсутствия выбора

Человек живет не только в рациональной, но также и в эмоциональной и интуитивной сферах. Нам очень хотелось убедить выдающегося специалиста по междисциплинарным исследованиям профессора Д. С. Чернавского (известного пионерскими работами в ядерной физике, биофизике и математической экономике) написать воспоминания о своей жизни в науке. Д. С. Чернавский был знаком с Л. Д. Ландау, Е. М. Таммом, Я. Б. Зельдовичем, сидел за одним столом с А. Д. Сахаровым, работал и общался со многими выдающимися исследователями. Ответ его был таков: «Я видел обычных людей, с их слабостями и величием, с их широтой и ограниченностью. И это проявлялось в конкретных деталях, проблемах, эпизодах, часто довольно скучноватых. Но разве это нужно читателю?! Ему нужны шекспировские страсти, что-то вроде: «Герои и злодеи»² или «Гении и прохиндеи»³. А я знал обычных людей, а назови книгу «Ученые среднего, полусреднего и повышенного уровня», то кто же ее будет читать?»

Научную книгу или учебник можно выбрать из нескольких, остановившись на наиболее удачной. С воспоминаниями иначе. Есть то, что есть. Другие люди об этом не написали. Печатать надо то, что есть. Тут уместна известная фраза И. В. Сталина: «Других писателей у меня для вас нет».

¹ См.: Шноль С. Э. Герои, злодеи, конформисты отечественной науки. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. 768 с.

² Там же.

³ Бушин В. С. Гении и прохиндеи. М.: Алгоритм, 2004. 512 с..

Барьер поляризации оценок

Классикой жанра вольно рассказываемых биографий являются «Жизнеописания» Плутарха⁴. Именно нравственные уроки, преподанные выдающимися людьми Античности, по его мысли, должны были дать опору и пример будущим поколениям полководцев, философов, ораторов, государственных деятелей. Перелистывая страницы этой замечательной книги, видишь, насколько многогранно и бережно прорисована каждая историческая личность.

Человек сложен и противоречив. Это трудно принять. Не укладывается в голове, как мог великий математик XX века Джон фон Нейман, участвовавший в ядерном проекте, предлагать сбросить атомную бомбу на Токио и Киото. Удивительно, как кумиры шестидесятников, певцы духовности и интеллигентности в 1993 году публично объясняли, что «ступые негодяи уважают только силу» и призывали «признать нелегитимными не только съезд народных депутатов, Верховный Совет, но и все образованные ими органы (в том числе и Конституционный суд)»⁵.

Но всё можно «упростить», назначив одних гениями, других злодеями, третьих конформистами (детишки в нескольких продвинутых школах очень любили делить своих одноклассников: ты — гений, Петька — талант, Сашка — посредственность). Сдается, что это, характерное для множества воспоминаний, «приближение» слишком грубое. Конечно, можно одних назначить в Джордано Бруно, других в Галилеи, но обычно это оказывается слишком далеким от реальности и неконструктивным. Но, конечно, и такой взгляд имеет право на существование.

Классовый барьер

Человек принадлежит к конкретной социальной группе. И зачастую считает именно ее самой важной, лучшей и главной. Для человека удобно высоко оценивать свою профессию, свой выбор. Но очень важно видеть при этом, что и другие люди с не меньшим правом могут претендовать на приоритетность и главенство (например, некоторые олигархи искренне полагают, что «они всех кормят», а жулики считают, что они, как «санитары леса», «наказывают лохов»). И логические доводы здесь бессильны. Естественно, то же относится и к интеллигенции. «Романтическая интеллигенция — бесценная часть общества. Самоотверженность и бескорыстность действительно необходимы человечеству в трудные периоды его

⁴ Плутарх. Избранные жизнеописания: В 2 т. Пер. с древнегреч. М.: Правда, 1990.

⁵ Известия. 1993. 5 окт.

жизни... бескорыстные романтические альтруисты, — без сомнения самые лучшие люди. Беда лишь в том, что «народные массы» руководствуются в повседневной жизни не высокими идеями, а прозаическими эгоистическими потребностями», — пишет С. Э. Шноль. Очевидно, этот «классовый фильтр» — еще один барьер в восприятии и описании реальности, который читателям приходится принимать во внимание.

О национальном факторе и упоминать страшно. Нет ни одной национальности, представители которой не могли бы с фактами в руках доказать, как жестоко были обойдены и ущемлены, и как обласканы были другие.

Барьер «мы и они»

Конечно, «мы» и «наши» — хорошие, честные, благородные и прогрессивные. А «они» — плохие. «Они», в зависимости от воспоминаний, — это «свирепая фракция», «партийные функционеры», «КГБ», «преступный репрессивный режим сталинского времени», «Академия наук — воплощение партийно-государственного регулирования и подавления свободной мысли». Такой взгляд естественен для атомизированного, капиталистического общества, в котором индивидуализм лежит в основе мировоззрения. И это тоже жизненная позиция — конечно же, во всем виноваты «они».

Понятно, что при таком отношении к *своему обществу* и к *своему народу*, к *своей цивилизации* из беды не выбераться.

В одном интервью на вопрос о том, каков его счет к советской власти, заставившей немало времени провести в лагерях, Лев Николаевич Гумилёв ответил, что его судьба — заслуга его коллег-ученых, и напомнил французскую поговорку: «Предают только свои». Наверное, он тоже в чем-то прав.

Барьер сведения счетов с прошлым

У каждой семьи своя история, свои взлеты и трагические страницы. И, конечно, велик соблазн «отомстить прошлому», станцевать на шкуре убитого медведя. Антисоветизм и антикоммунизм сейчас очень популярны во многих воспоминаниях, которые мы видим в редакции. Более того, это позволяет обвинять прошлое во всех смертных грехах и не принимать близко к сердцу то, что творится с Россией, ее бывшими союзными республиками и наукой сейчас.

Для ученого наука — смысл и цель жизни. Для общества — инструмент, помогающий защищать, лечить, учить, обустривать свою реальность, заглядывать в будущее. И когда общество и государство это делают, то возникает потребность в науке. Президент АН СССР академик М. В. Келдыш

считал, что будущее советской науки — это дальний космос. Но космос — это огромная отрасль, на которую в советские времена работало более 1500 предприятий, около 1 миллиона человек. И это настоящая наука, которая была создана в СССР, а не писание заявок и получение грантов. Россия более 16 лет не имеет ни одного аппарата в дальнем космосе. Академик Д. А. Варшалович, получивший в 2009 году Государственную премию РФ из рук Д. А. Медведева за успехи в космических исследованиях, сравнил нынешние достижения российских специалистов с игрой дворовой футбольной команды на фоне уровня и успехов творцов советской эпохи.

Поэтому слышать от ученых, что возможна великая наука без великой страны, упования на Джорджа Сороса и других меценатов, по меньшей мере странно...

Барьер исполненного желания

Народная мудрость гласит, что самым тяжелым наказанием за многие желания является их исполнение. И во многих воспоминаниях это чувствуется. 1980-е годы. Перестройка. Среди «прорабов перестройки», ее символов — академики Лихачев, Сахаров, Аганбегян, Петраков, Заславская. Ученые и интеллигенция идут во власть. Исполнение желаний шестидесятников о «власти с человеческим лицом». Всё можно читать, критиковать, публиковать. Младшие научные сотрудники и завлабы занимают министерские кабинеты. Вот он, казалось бы, звездный час российской интеллигенции. Тогда не верили тем, кто говорил, что разбитое корыто совсем близко, что войны, кровь, поломанные судьбы не за горами. Что же остается? По-черномырдински толковать, что хотели как лучше, а получилось как всегда, сетовать на то, что народ, не приспособленный к перестройке и демократии, попался, или опять валить всё на свирепых большевиков.

Барьер масштаба

Одно из важнейших эволюционных достижений человека — способность выработать мировоззрение, самому судить о событиях разных масштабов и разной природы. Однако глубина и ясность этих суждений в разных областях у человека различны. В воспоминаниях о науке это проявляется с полной очевидностью. Дело в том, что наука очень разнообразна. Этим словом мы называем и многолетнюю работу одного человека по доказательству теоремы, и научное руководство многотысячным коллективом (вспомним эксперименты в области физики элементарных частиц).

Ученые отличаются и по типу деятельности — «геологи», ищущие принципиально новые возможности и зачастую терпящие неудачу, и «ювелиры» (по выражению С. Э. Шноля), занимающиеся огранкой «научных алмазов», месторождения которых были найдены геологами порой несколько десятилетий, а то и веков назад. Воспоминания часто касаются деятельности выдающихся или великих исследователей. Немногие великие могли, как Пуанкаре или Леонардо да Винчи, подробно рассказать о рождении и развитии своей идеи. Поэтому авторам приходится домысливать, додумывать, опираясь на свой опыт и интуицию, которые порой подводят. Наконец, гуманитарные и естественные науки отличаются очень сильно и стилем мышления, и логикой, и самым пониманием, что же такое научный результат. Поэтому от взявшихся за научные мемуары или рассказы требуется большая смелость.

Барьер известного ответа

Его идеально точно выразил учитель истории в известном и любимом советском фильме «Доживем до понедельника», комментируя ответ ученика: «Этот недопонял, тот недооценил кажется, в истории орудовала компания двоечников». И со школьных времен известно, что тому, кто знает готовый ответ задачи, товарищи, которые трудятся над этой задачей, часто кажутся простоватыми и недалекими.

Это болезнь многих мемуаров, авторы которых точно знают «как надо», не очень представляя, между какими же альтернативами делался выбор. Для многих книг серии «Жизнь замечательных людей» и ряда современных работ о войне это просто беда. Автор, не сумевший получить начальной военной подготовки, с легкостью рассуждает, как надо было командовать фронтом или, на худой конец, армией. Впрочем, об этом барьере прекрасно сказал великий Шота Руставели: «Каждый мнит себя героем, видя бой со стороны». Тем не менее ряду замечательных авторов удается взять и этот барьер.

Несмотря на всё это, мы продолжаем издание серии «Наука в СССР: Через тернии к звездам». Мы думаем, что обсуждение проблем прошлого поможет разобраться в происходящем, увидеть причины и пути выхода из кризиса, в котором оказался весь мир, и особенно Россия. И неизбежная полемика, столкновение взглядов здесь только поможет. Ведь самая тяжелая участь для цивилизации и науки — забвение.

На физическом факультете МГУ в 1980-х гг. (именно в это время на физфаке учились основатели издательства URSS) была популярна песня «Диалог у новогодней елки» на стихи Юрия Левитанского. Там есть такие строчки:

- Вы полагаете, все это будет носиться?
- Я полагаю, что все это следует шить...

- Следует шить, ибо сколько व्यоге ни кружить,
Недолговечны ее кабала и опала...

Эти слова о многом. И о нашей серии тоже.

Однако наша главная цель — будущее. Мы надеемся и верим, что Россия встанет с колен. И тогда ей понадобится настоящая наука, а не ее имитация. Тогда руководители, инженеры, сами ученые будут озабочены тем, как отстроить новое здание отечественной науки. Нам хочется верить, что авторы, анализирующие уроки прошлого, не останутся сторонними наблюдателями современных событий и найдут время, силы и отвагу, чтобы рассказать об актуальном состоянии науки, о проблемах, не решаемых в настоящее время. Ничтожный объем финансирования, «незффективное» использование средств, предназначенных для научных исследований и разработок, и, как следствие, «утечка мозгов», выпадение нескольких поколений из научной жизни, разрыв в преемственности исследовательских школ — вот лишь неполный перечень существующих на данное время проблем.

И крайне важно вскрывать эти проблемы по горячим следам, предлагать решения в реальном времени, не дожидаясь, когда настоящее станет историей и останется только с горечью сожалеть, как неправильно и несправедливо складывались события. Надеемся, что книги нашей серии помогут осмыслить историю отечественной науки и вдохновят авторов на анализ современного состояния этой прекрасной, могучей, величайшей сферы человеческой деятельности. *И если у кого-то из них на полке окажется книга этой серии, если она кому-то поможет избежать былых ошибок и подскажет путь в будущее, то мы будем считать свою задачу выполненной.*

От автора

В этой книге я рассказала не только о жизни одного из крупнейших физиков — Владимира Александровича Фока. Мне очень хотелось показать, как складывались в XX веке научные исследования в России, как возникали научные школы, в каких условиях совершались открытия в физике, в науке, которая в конце концов определила лицо ушедшего века.

Кто-то называет XX век, особенно его первую четверть, героическим временем в физике, кто-то помнит тот период как великую гонку за открытиями, а кто-то — как небывалый интеллектуальный взлет всего человечества. Но, несомненно, то был золотой век физической науки. Трудно найти в истории науки нечто подобное — когда открытия в физике буквально сыпались одно за другим, когда исследователи шли к своим достижениям буквально голова к голове, когда одна публикация тотчас же вызывала каскад новых, еще более удивительных, еще более прекрасных. Физики были словно бегуны на дистанции. Но, в отличие от спорта, награды доставались не только одиночкам-чемпионам. Почти каждый, кто тогда яростно искал истину, преданно служил науке, стал победителем. И, несмотря на все социальные потрясения, драмы и трагедии XX века, человечеству, благодаря своей интеллектуальной элите, удалось-таки раскрыть некоторые тайны природы, узнать кое-какие смыслы существующего мира. Более того, совершенно абстрактные, на первый взгляд, физические теории неожиданно привели к мощному прорыву в технологии жизни, к невероятным техническим достижениям.

Удивительным образом физика XX века перестроила мировоззрение и философию мышления. Совершенно закономерно, что тогда были весьма популярны поиски единой теории поля. Практически все знаменитые теоретики отдали в разной степени дань этим попыткам. Казалось, что еще чуть-чуть, еще небольшой рынок и будет построена единая картина мира.

К сожалению, те времена ушли. И люди те ушли. И элитой общества в России теперь считают вовсе не ученых. Придут ли в наступивший прагматичный век в российскую науку новые исследователи, которые будут, подобно ушедшим поколениям великих физиков, к которым принадлежал и В. А. Фок, столь же беззаветно, столь же страстно искать смысл и суть мироустройства?

Я благодарна судьбе, что она меня подтолкнула к написанию этой книги. Без этого я никогда бы не узнала многих замечательных людей (читатель найдет их имена на предлагаемых страницах), не узнала бы, какие немыслимые препятствия преодолевали в России ученые, какую цену приходилось им платить за самые невинные желания — встретиться с зарубежной коллегой, получить иностранный научный журнал, поучаствовать в международной конференции и т. п. Непостижимо, в каких условиях работали Рождественский, Крутков, Фридман, Бронштейн, Фридерикс и многие-многие другие. Все они были настоящими героями!

Мне очень бы хотелось, чтобы книгу прочли молодые российские читатели, которых привлекают научные исследования, которые хотят знать историю своей страны. Я им всем заранее благодарна, как и тем, кто помогал мне в работе над книгой, отрываясь от работы, жертвуя своим свободным временем.

Я также благодарна коллективу издательства URSS, который взял на себя труд по переизданию этой книги.

Лариса Владимировна

...сознавая значение деятельности великого человека, мы сознаем значение народа.

С. М. Соловьев

Глава 1

Становление

1. Предыстория

Род Фоков — старинный обрусевший род шотландско-голландского происхождения.

В конце XVI века, спасаясь от преследователей, бежали за море участники восстания против британского короля, которые высадились на берега Голландии, Дании и других скандинавских стран, находившихся под шведской короной. Беглецы осели в этих странах, обзавелись семьями. Шло время. Уже не одно поколение стало считать эти земли своей родиной. Но Северная война прервала мирное течение жизни. Встали под знамена Карла XII предки Владимира Александровича Фока. Военная судьба привела их в Россию. Нет, они не погибли и не затерялись на суровых просторах чуждой им поначалу страны. Будучи пленными, попали в Нижегородскую губернию, а затем в качестве «иностранных специалистов», говоря современным языком, в которых, как известно, испытывалась тогда крайняя нужда, по приглашению Петра I остались навсегда в России. Здесь они обрели новое отечество, которому и стали служить самоотверженно, не жалея ни сил, ни ума, ни самой жизни. Может быть, думая о них, написал однажды В. А. Фок такие строки:

За три тысячи миль они пришли
И умерли, чтоб удержать отжившее на троне.
А в Англии, у берегов родной земли,
Лишь море слышало их матерей приглушенные стоны...

Многие превратности судьбы испытали предки В. А. Фока за более чем двух с половиной вековое существование в России. Знали они и возвышения, и падения. Например, один из них — А. Б. Фок — при Екатери-

не I был видным вельможей, а при Бироне был лишен всех чинов и сослан в Вятку за патриотические выступления против немецкого засилья. Другой предок — Петр Осипович Ларионов — был активным участником Отечественной войны 1812 года, дослужился до чина полковника. Из этого же рода происходил и декабрист Александр Александрович Фок, который ко времени выступления на Сенатской площади был подпоручиком лейб-гвардии Измайловского полка и был весьма решительно настроен в момент восстания: требовал раздать солдатам боевые патроны и даже оставил прощальное письмо своему отцу, где писал, что, может быть, «более с ним не увидится», но чтобы тот не огорчался, «ибо если падет, то за свое отечество». Среди Фоков, вообще, всегда были сильны патриотические чувства. Может быть, поэтому среди них было много военных?

По линии матери В. А. Фока можно указать прадеда — Николая Михеевича Архангельского, сначала адъютанта, а затем ординарного профессора Харьковского университета с самого его основания в 1803 году.

Родители Фока тоже были незаурядными личностями. Отец — Александр Александрович Фок, 1858 года рождения, — был известным русским ученым-лесоводом, автором множества капитальных трудов о лесах России. В 1879 году он окончил в Москве Константиновский Межевой институт и был приписан к Лесному департаменту Министерства земледелия и государственных имуществ, монументальные здания которого до сих пор украшают Исаакиевскую площадь Санкт-Петербурга (дома 4 и 13).

В Лесном департаменте довольно скоро стали отличать молодого лесничего. В 1888 году он был командирован в Австрию, Германию, Швейцарию и Францию для изучения межевого дела и преимущественно геодезической съемки в гористых местностях, как было сказано в приказе Министерства. Затем изученное было применено для исследования лесов Кавказа.

В 1889 году А. А. Фоку Советом Лесного института в Санкт-Петербурге было присвоено звание ученого-лесовода I разряда после соответствующего доклада в этом Совете. Вся процедура в общих чертах соответствовала современной защите кандидатской диссертации. По службе Александр Александрович продвигался ровно и уверенно, вовремя получая очередные чины и многочисленные награды — ордена Анны, Владимира, Станислава. Перед Первой мировой войной он получил чин Действительного статского советника.

9 октября 1883 года А. А. Фок женился на Надежде Алексеевне Червинской — дочери сенатора, Тайного советника А. Червинского, которой к тому моменту исполнилось 20 лет. Надежда Алексеевна получила замечательное по тому времени образование. В 1880 году она закончила Царскосельскую гимназию практически по всем предметам с отличными успехами, что давало ей право на преподавание в качестве домашней учительницы.

В роду Фоков были и знатные вельможи, и генералы, и сенатор, и видный профессор. Но была одна семейная черта, которая с неизменно-стью прослеживается в судьбе каждого представителя этого аристократи-ческого рода, — это необыкновенное трудолюбие. Все они добились вы-соко общественного положения именно благодаря неустанному и упорному труду, привычка к которому с удивительным постоянством передавалось из поколения в поколение.

Первые слова, которые слышишь от всех, кто вспоминает об академи-ке Владимире Александровиче Фоке: «Он был великий труженик». Или даже — «Гений труда». Запомним эту семейную особенность. Отметим также и гражданскую активность предков Фока, их беззаветную службу своему отечеству, которая хотя и не принесла ни одному из них сколько-нибудь заметного состояния, но оставила их имя в истории нашей родины. Обо всех этих людях — достойных, благородных, прямодушных, верно и бескорыстно служивших отечеству — необходимо помнить, чтобы полу-чить представление о характере В. А. Фока и истоках его успехов.

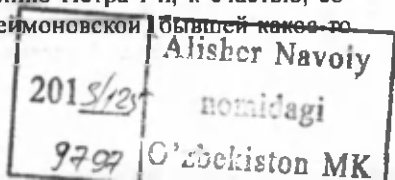
2. Семья

Вернемся непосредственно в семью Александра Александровича Фока.

«Жизнь и деятельность каждого человека в известной мере определя-ется традициями его семьи и тем окружением, в котором он вырос», — считал академик В. А. Фок. О карьере Александра Александровича Фока, отце Владимира Александровича, мы уже получили представление. Жена же его посвятила себя мужу и детям. Надежда Алексеевна, судя по до-шедшим до нас фотографиям, была удивительно хороша собой: миловид-на, благородна, полна чувства собственного достоинства.

Сначала в семье друг за другом появились четыре дочери — Надежда (в 1884 г.), Татьяна (в 1886 г.), Юлия (в 1888 г.), Наталия (в 1896 г.). А в 1898 году 22 декабря (или 10 декабря по старому стилю) родился послед-ний ребенок в этой семье — сын Владимир.

В семье долго ждали рождения сына. Каждому вновь ожидавшемуся ребенку шили голубое приданое, как положено по традиции в случае рож-дения мальчика, а рождались все девочки. В конце концов, отчаявшиеся родители приготовили очередному будущему младенцу все... желтое (не голубое и даже не розовое!). Вот тогда и появился мальчик. Крещен он был в Пантелеймоновской церкви, той, что была построена в честь мор-ских побед России над шведами по повелению Петра I и, к счастью, со-хранилась до наших дней на улице Пантелеймоновской (бывшей како-го ограниченного время улицей Пестеля).



Сохранилась фотография, где все дети стоят в ряд по возрасту. Замыкает ряд — самый маленький — Владимир. Так и рос этот мальчик среди девочек. Видимо, отсюда тонкость его души, деликатность, которые впоследствии отмечали все и так ценили его коллеги-женщины.

Воспитанию детей в семье уделялось большое внимание. Дома они учились музыке, языкам. Надежда Алексеевна души не чаяла в своих детях, но, тем не менее, сумела буквально выковать у всех них твердые, мужественные негибкие характеры. Она и сама отличалась таким характером, что иногда даже приводило к сложным отношениям, особенно с дочерьми, так как не умела к тому же идти на компромиссы. И, конечно же, все дети унаследовали фамильную привычку к труду: все делать наилучшим образом, не шадя себя. Достаточно взглянуть на ведомости и аттестаты маленьких Фоков. Там всегда были только высшие баллы, а у Юлии Фок — даже выше высших, как прямо и было указано в ее документах, столь хороши были ее знания.

Судьба детей оказалась не простой. Жизнь всегда предъявляла им самый высокий счет, испытывала прочность их характеров по самым суровым меркам. Была в их судьбах и высокая трагедия, и великая радость. Первая мировая война, революция, гражданская война, голод, разруха, ленинградская блокада, великая победа, мировая слава — все испытала семья, всему заплатила полной мерой.

В мае 1917 года на фронте Первой мировой войны погибла самая младшая из сестер — сестра милосердия георгиевский кавалер Наталия Александровна Фок. В 1919 году, уже в гражданскую войну, в Витебске при исполнении своего долга погибла врач Красноармейского госпиталя Надежда Александровна Фок. Обе сестры пошли на фронт добровольно, что было в традициях этого славного давно уже русского рода. Две другие сестры — Юлия и Татьяна — стали жертвами блокады Ленинграда в 1942 году. Владимир Александрович так и писал в своих личных записях: «Все четыре сестры... пали жертвами войн».

Итак, Владимир Александрович Фок родился 22 (10) декабря 1898 года в Санкт-Петербурге.

Владимир Александрович был самым младшим в семье и поэтому всеобщим любимцем. Наиболее близок он был с сестрой Наталией. Младшая сестра была очень живой и подвижной девочкой, постоянно подтрунивала над братом, разыгрывала его, но была ему верным товарищем. В противовес сестре Владимир Александрович с детства не отличался ни особой ловкостью, ни бурным темпераментом. Он постоянно был сосредоточен на чем-то одном, что в тот момент было для него самым важным. А веселая девочка тормозила своего братца, придумывала для него массу прозвищ, не всегда забавных, были и обидные. Володя, конечно же, обижался, но ненадолго. Мальчик был очень отходчив и добродушен с ранне-

го детства. Другой стороной, которая сближала младших детей, было их необычайно глубокое, совсем не детское восприятие окружающего мира. Сохранились их юношеские дневники, с которыми удалось познакомиться благодаря любезности Наталии Владимировны Фок. Из них видно, как были эти дети близки духовно.

Когда пришла пора учиться, Владимир Александрович был определен в реальное отделение Училища при Реформаторских церквях. В 80-х годах в этом здании на улице Мойка в доме 38 помещался Леноблпроект. Училище было не очень близко от дома: семья Александра Александровича Фока жила тогда на Староневском проспекте вблизи Александро-Невской Лавры. Это был дом, который принадлежал Лавре. В этом же доме, в арендованной у Лавры квартире В. А. Фок родился. По свидетельству друзей В. А. Фока до недавнего времени дом этот еще был в сохранности. Однако автору так и не удалось его определить. Каждое утро от этого дома извозчик вез мальчика через весь Невский проспект на уроки. Учеба продолжалась с 15 августа 1909 года до 28 апреля 1915 года.

На окончательных испытаниях выпускник В. А. Фок во всех предметах показал отличные успехи, как говорили тогда. Что это были за предметы? Русский, немецкий, французский, английский языки, арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, естественная история, физика, рисование, черчение, ну, и конечно, закон Божий, который был тогда, как известно, обязательен. Кроме того, после окончания специального класса при том же Училище 7 июня 1916 года Владимир Александрович сдал еще экзамен по латыни в объеме курса мужских гимназий. После сдачи этого экзамена выпускник получал право на поступление в университет.

3. Студент университета

В 1916 году поступить в университет было не очень сложно. Надо было подать соответствующее прошение, представить аттестат о среднем образовании и оплатить денежный взнос — около 75–100 рублей. Деньги на взнос многие абитуриенты зарабатывали сами, занимаясь репетиторством. Так поступил и Владимир Александрович, давая частные уроки. В июле 1916 года он получил из канцелярии Императорского Петроградского университета письмо о зачислении его студентом математического отделения физико-математического факультета.

Сколь дорожил Владимир Александрович этим событием видно из того, что всю свою долгую жизнь он хранил открытку-письмо, где были такие важные для него слова: «Настоящим Канцелярия Императорского Петроградского Университета уведомляет о состоявшемся зачислении Вас студентом Математического отделения физико-математического факульте-

та» (июль 1916 г.). С этого момента жизнь В. А. Фока практически навсегда будет связана с этим университетом, за исключением относительно кратких перерывов, вызванных выпавшими на его отрезок мировыми войнами. Хотя и был В. А. Фок впоследствии членом Академии наук, но, надо прямо сказать, что значительно больше он ценил свою университетскую деятельность. Ленинградский университет, по свидетельству его учеников, был всегда основным и любимым местом его работы.

Одновременно с В. А. Фоком в университет поступил и Владимир Константинович Прокофьев, впоследствии профессор Ленинградского университета, видный советский физик-оптик, принимавший самое активное участие в становлении и развитии советской оптики. Вот что он рассказывает о начале учебы на физико-математическом факультете: «Студентов в 1916 году на 1-м курсе было много... Помню, что группа студентов и я, в том числе, занимались подробными записями лекций профессора Адамова по „Введению в анализ“ и подготовкой этих записей к изданию для помощи студентам. С большим интересом слушали лекции профессора О. Д. Хвольсона. Большая физическая аудитория была всегда заполнена, особенно на его вступительной лекции. Слушали лекции профессора Гюнтера по аналитической геометрии, выполняли практические работы в первой физической лаборатории».

В С.-Петербургском отделении Архива РАН сохранились также некоторые личные конспекты Фока-студента за осенний семестр 1916 года лекций О. Д. Хвольсона по молекулярной физике, лекций Д. С. Рождественского по электромагнетизму. Кроме того, в тетради за 1916 год на первой (!) странице можно прочесть следующее расписание:

- Гюнтер. Дифференц. исчисление, мех. Кабинет, четверг, суб. с 9/X, 10–12
- Поссе. Интегрирование функций, суббота
- Туровский. Интегрирование дифференц. уравнений, с 17/X
- Тамаркин. Общий курс интегральных и диф. уравнений, мех. кабинет, вторник, 10–12
- Крутков. Механика, среда
- Обреимов. Семинар. Вектор. Анализ, четверг, 10–12

Скорее всего, это перечень тех курсов, которые собирался изучать юный студент. Напомним, что прежде в университетах не существовало жесткой программы обучения. Студенты сами должны были выбирать интересующие их курсы. На обороте этой страницы еще более удивительные записи для начинающего студента в 1916 (!) году. Вот они:

Abraham. Theorie de l'Electricite.

- I. Электричество и оптика.
- II. Электронная магнитная теория света.

III. Электронная теория.

IV. Курс статистической физики.

V. Теория относительности (! — Л. В.)

Юноша готовился изучать только самое современное, только то, где перестились все острые вопросы новейшей физики.

Просматривая конспекты, не перестаешь удивляться, на каком высоком уровне читались лекции даже для начинающих студентов. Так, Д. С. Рождественский в первой же лекции (13 октября 1916 г.) по электричеству говорил о теории Максвелла и электромагнитной теории света, что не было в те времена общепринято. На первой же лекции говорилось и о теореме Гаусса. На второй — уже о применении этой теоремы без всяких упрощений математического аппарата, смело использовались двойные, тройные, криволинейные интегралы, формулы связи между ними. И это для первокурсников в первые дни учебы! Даже в лекциях О. Д. Хвольсона, о которых стало уже хрестоматийным говорить как о старомодных, на второй (!) лекции говорилось о теории Бора, об электроны в атоме водорода. Атому Бора было же всего лишь три года!

Особого внимания заслуживают лекции Якова Давидовича Тамаркина, ученика выдающегося русского математика академика В. А. Стеклова. Их уровень был так высок, что не всякий современный студент третьего курса университета, а не первого, был бы в состоянии их слушать и понимать. Эти лекции Владимир Александрович записывал особенно тщательно, в больших тетрадях с жесткими обложками и сохранял всю жизнь. Лекции Тамаркина хорошо помнит Александра Васильевна Тиморева. Имя А. В. Тиморевой и ее мужа члена-корреспондента АН СССР С. Э. Фриша хорошо известно многим поколениям наших выпускников университетов по физико-математическим специальностям, как авторов популярнейшего в свое время учебника по общей физике. Александра Васильевна сама была один из лучших лекторов Ленинградского университета. Она, в частности, вспоминает: «Голос Якова Давидовича был не очень приятен, несколько визглив, но зато по форме и по содержанию его лекциям нет равных!»

Забегая вперед, скажем, что лекции Я. Д. Тамаркина по теории линейных операторов, по словам В. А. Фока на праздновании 50-летнего юбилея Советской власти в ЛГУ, подготовили почву для восприятия нового раздела теоретической физики — квантовой теории. «Поэтому работа Шрёдингера о задачах на собственные значения была воспринята как знаковая», — подчеркивал академик. Заметим, что многие европейские физики, даже выдающиеся, в 20-е годы еще не были знакомы с теорией линейных операторов, да и просто с матрицами. Именно поэтому квантовая механика на первых порах воспринималась с большими трудностями.

Вот в такой чрезвычайно насыщенной интеллектуальной атмосфере оказался 17-летний Владимир Фок, поступив в университет. А ведь были и другие профессора, не менее яркие и талантливые, — Ю. А. Крутков, В. К. Фредерикс, А. А. Фридман, В. Р. Бурсиан. Но о них позже.

Семья Фоков никогда не была особенно обеспеченной. Как и все в их роду никаким недвижимым имуществом, во всяком случае, она не обладала. Более того, бывали времена, когда Александр Александрович не сразу мог расплатиться за арендуемую у Лавры квартиру. Поэтому его сын — Владимир Александрович — с первых же дней учебы начал материально помогать семье. С конца 1916 года он давал частные уроки, прирабатывал в университете. Времена наставали тяжелые.

4. Военный год

Часто горько жалею, что пошел на войну, как будто и выполнил то, за чем пошел, но на что все это теперь нужно!

*Из письма А. А. Фридмана
к академику В. А. Стеклову
после демобилизации
из старой армии 10.04.1918*

Уже не первый год Россия участвовала в войне, которая требовала все новых и новых жертв. Уже было видно, что скоро так замечательно начавшейся учебе придет конец. Несколько студентов, в том числе Фок и Прокофьев, решили идти добровольно в армию. Но сообразили, что надо получить военную специальность, иначе в их добровольном поступке не будет проку. Обсуждая эти вопросы, юноши пришли к мысли, что лучше всего идти в артиллерийское училище. Это хотя бы как-то было связано с их университетской специализацией, во всяком случае, требовало знания той же математики. Кроме того, среди многочисленных военных предков Фока было, как правило, много артиллеристов. Его отец, в свое время, проходил военную службу тоже в артиллерии. Братья отца — Николай Александрович и Яков Александрович — были кадровыми офицерами этого рода войск. Яков Александрович дослужился даже до генеральского чина.

В результате в феврале 1917 года В. А. Фок поступает в Константиновское артиллерийское училище, а его товарищ — Прокофьев — в Михайловское. О том, что это был выбор сознательный и добровольный, можно судить по дневникам В. А. Фока за 1917 год. Мы можем даже найти в них слова беспокойства в связи с предстоящим медицинским освидетельствованием. Становились ощутимы нелады со слухом, который

у молодого человека с самого детства не отличался остротой из-за перенесенных подряд кори и скарлатины. В записях юноши все чаще и чаще проводилась параллель с Бетховеном, точнее, с заметками последнего о разных этапах потери слуха. Но надо сказать, что и мужество великого композитора, его нестигаемость перед трагическими обстоятельствами поддерживали молодого человека. Можно думать, что его стремление в те дни на фронт кроме патриотических мотивов связано было еще с нежеланием поддаваться обстоятельствам, переходить в разряд инвалидов.

Юный Фок стремился к активной деятельности на благо отечества, как его тогда понимала большая часть народа.

Когда медосмотр был, наконец, благополучно пройден и произошло зачисление в училище, в дневнике за 19.02.1917 г. появилась запись: «Я рад, что принят... Надо все в жизни испытать. Если буду на войне, то, может быть, принесу пользу, а то совесть будет не спокойна». Последние слова в приведенной выписке подчеркнуты Фоком.

20 февраля 1917 года студенческий билет и матрикул были сданы в университет. Владимир Александрович становится юнкером.

В училище, кроме теоретических дисциплин, много времени отводилось физической подготовке будущих офицеров, верховой езде. Так что, Фок стал еще и профессиональным наездником. Много десятилетий спустя П. Дирак, будучи в гостях у Фока и узнав об умении нашего академика обращаться с лошастью, советовал ему совершенно серьезно приобрести коня и совершать конные прогулки в окрестностях Комарова.

Вообще-то, учеба в артучилище была не проста. Курс из-за военного времени проходил ускоренно. «Общее впечатление — трудно», — записывает наш юнкер в своем дневнике в эти дни.

Шел февраль 1917 года. Февральская революция была уже рядом. И встретил ее Фок в Константиновском училище. И восторженно ее приветствовал. Он радовался, что успех у революции полный, хотя недавно это казалось невероятным. Юнкеры вывешивали красные флаги, настроение в обществе, особенно в среде молодежи, было приподнятым. Наконец, Николай II и его кабинет были свергнуты. Казалось, что моральному и политическому упадку русского общества, пример которого, как считали в те годы, являла царская семья, пришел конец, что вот-вот начнется возрождение нации. Но Временное правительство возникшей буржуазной республики не сумело решить накопившиеся вопросы. Мировая война продолжалась. Россия участвовала в ней по-прежнему под лозунгом «защиты отечества».

15 апреля добровольно уходит на фронт младшая сестра Фока — Наталия. Был ей в ту пору всего 21 год. Девушка только начала учебу на историко-филологическом факультете Высших женских курсов (Бестужев-

ских). Уже буквально в первые дни пребывания на фронте она совершает героический поступок. Во время налета вражеского аэроплана под пулеметным огнем опрокинулась повозка с тяжелоранеными, образовав затор на дороге, началась паника. Однако благодаря отваге, решительности и мужеству, сестре милосердия Наталии Фок удается вывести из-под обстрела всех раненых и тем спасти их. За этот подвиг сестра Фока была награждена Георгиевской медалью. Но 27 мая 1917 года, пробыв на фронте чуть более месяца, Наташа погибла.

Ко времени получения семьей этого трагического известия Владимир Александрович оканчивает военное училище. Завершает он учебу в числе лучших, то есть удовлетворяет выпуску по 1-му разряду. Вот какие дисциплины он изучил при этом: артиллерию, фортификацию, тактику, топографию, законоведение, иппологию. Получив чин младшего офицера — прапорщика, Фок назначается в июле 1917 года в 3-ю стрелковую Артиллерийскую бригаду на должность командира взвода, что обязывало его вскорости отбыть на фронт. Хотя в семье уже все постепенно свыклись с мыслью о военном будущем сына и брата, весть о фронте воспринимается тяжело. Гибель Наташи совсем рядом. Надежда Алексеевна считает, что сын не должен идти в действующую армию, так как он инвалид. Глухота и впрямь прогрессирует с устрашающей быстротой. Записи на эту тему в дневнике полны отчаяния. Но Александр Александрович Фок полагал, что честь фамилии, долг гражданина повелевают несмотря ни на что выступить на защиту отечества. Он говорит обо всем этом сыну, напоминая о славной русской истории, и завершает свое напутствие словами: «Недаром ты носишь фамилию Фок!» Впоследствии, рассказывая своим детям о проходах на фронт, Владимир Александрович подчеркивал их схожесть с проходами на войну Андрея Болконского старым князем Болконским, особенно их прощальный разговор.

3 сентября В. А. Фок покидает Петроград. Он едет на Румынский фронт. 10 сентября прибывает в Яссы, где получает направление на 2-ю батарею, расположенную где-то в районе Индепенденцы и Дрэгушэни. Румыния к этому моменту объявила войну Германии и должна была воевать на стороне русских против немцев.

Об обстановке на этом направлении можно узнать из мемуаров маршала Г. К. Жукова, который также находился на Румынском фронте, где он получил первое в своей жизни боевое крещение: «Все чаще приходили тревожные сведения. Наши войска несли большие потери. Наступление, по существу, выдохлось, и фронт остановился. Плохо шли дела и на фронте румынских войск, которые вступили в войну слабо подготовленными, недостаточно вооруженными и в первых же сражениях с немецкими и австрийскими войсками понесли тяжелые потери»¹.

¹ Жуков Г. К. Воспоминания...

Из дневников Фока тоже видно, что война на этом участке приняла к сентябрю позиционный характер со всеми вытекающими последствиями: окопы, грязь, мыши, вши, моральное разложение среди солдат и офицеров. Уже в октябре молодой офицер понимает, что военного из него не выйдет. Среди офицеров он чувствует себя чужим, с солдатами как командир обращаться не умеет, да и с профессиональной военной стороны тоже видит свой изъян: не может быть, например, хорошим наблюдателем, что существенно для артиллериста. Он способен засекают цели лишь по вспышкам. Вновь начинаются острые переживания на почве глухоты, растет тоска по университету. Однако записывает: «Не в состоянии буду слушать лекции в университете, а, следовательно, и не смогу окончить его из-за глухоты». Тогда же возникают и такие мысли: «Я сражаюсь за заведомо несправедливую цель»². Приходит понимание, что в ведущейся войне положение России безнадежно. Все это фиксируется в дневнике.

Единственной отдушиной являются книги. На фронте Фок исключительно много читает. Среди читаемых авторов он указывает Достоевского, Толстого, Тургенева, Герцена. Причем читает с жадностью, очень быстро, поглощая книгу за книгой. Особый интерес вызывает Герцен. Замечает, что надо бы его перечитать в мирной обстановке. Видимо, книги в какой-то мере помогают юноше утолить духовную жажду, сохранить в себе человеческое среди всеобщего упадка и распада империи. Кстати, любовь к литературе будет сопровождать Фока всю жизнь. Будучи академиком, он выписывал все толстые литературные журналы, как центральные, московские, так и ленинградские. И если не все в них читал, то пристрастно просматривал все публикации. Кроме того, он любил перечитывать русскую классику. Обязательно раз в пять лет читал «Анну Каренину» и помногу раз чеховскую «Степь». Последнюю любил бесконечно читать вслух детям и внукам.

Вести об Октябрьском перевороте приходят на передовую сначала в виде слухов, так как газеты в эти дни сюда не доходят. А когда слухи, наконец, подтверждаются, в армии начинаются митинги, собрания, выборы советов солдатских депутатов, создание различных комиссий. Фока избирают председателем культурно-просветительской комиссии. Он решает начать с обучения солдат грамоте. Сам едет за букварями в ближайший город Бужор, вблизи которого стоит в эти дни его батарея, и начинает уроки грамоты. Занимается настойчиво и добросовестно. Кроме обучения солдат грамоте, много читает им Чехова и Короленко. Когда один солдат вдруг категорически отказывается учиться, Фок воспринимает это как личную обиду. Он не может понять, как человек сам по своей воле отказывается от просвещения, когда его-то самого буквально мучает жажда знаний.

² Личный архив Н. В. Фока.

Среди офицеров начинается расслоение. Кто-то дезертирует из армии, кто-то вообще покидает Россию... Маршал Г. К. Жуков, почти ровесник В. А. Фока, тоже, как уже сказано, в 1917 году был в старой армии. Вот что он прямо и без прикрас говорит о себе в те годы: «Нельзя сказать, что я был в те годы политически сознательным человеком. Тот или иной берущий за живое лозунг, брошенный в то время в солдатскую среду не только большевиками, но и меньшевиками и эсерами, много значил и многими подхватывался. Конечно, в душе было общее ощущение, чутье, куда идти. Но в тот момент, в те молодые годы можно было свернуть с верного пути. Это не было исключено. И кто его знает, как бы вышло, если бы я оказался не солдатом, а офицером, если бы окончил школу прапорщиков, отличился бы в боях, получил бы другие офицерские чины, а к тому времени разразилась бы революция... Куда бы я пошел под влиянием тех или иных обстоятельств, где бы оказался? Может быть, доживал бы свой век где-нибудь в эмиграции?... тогда, в самом начале, если бы моя судьба сложилась по-другому, если бы я оказался офицером, кто знает, как было бы... Сколько искалеченных судеб оказалось в то время у таких же людей из народа, как я!...».

В. А. Фок как раз тогда, в том самом семнадцатом, и оказался таким офицером-прапорщиком. И у него тоже были сомнения и раздумья по поводу всех лозунгов, бросаемых на армейских митингах, и он тоже не всегда голосовал за большевиков, но мыслей об эмиграции все-таки не было. Вообще не было! Никогда! Однажды, надо сказать правду, в семье Александра Александровича Фока в те годы все-таки встал вопрос о выезде за границу одной из дочерей. По этому поводу был собран большой семейный совет, который совершенно определенно и очень категорично постановил, что русскому человеку нельзя покидать родину ни при каких обстоятельствах, все мы имеем долг перед своей землей. Было решено: путь эмигранта ни для кого из их семьи неприемлем!

В те дни на исходе 1917 года В. А. Фок много размышляет о своей дальнейшей судьбе и, в конце концов, встает перед выбором из трех возможных вариантов. О чем и пишет в дневнике.

1. Вернуться домой и продолжить учебу в университете или в каком-нибудь другом институте. Считает, что в этом случае будет обузой для семьи. Правда, можно попробовать содержать себя самому.
2. Попробовать стать полноценным человеком, не инвалидом. Это значит, надо жить на юге и лечиться от глухоты. Для этого нужны большие средства в течение не менее одного года, что является главной трудностью на данном пути.
3. Стать самостоятельным человеком, помогать семье, то есть зарабатывать достаточное количество денег для собственного обеспечения и поддержки семьи. В этом случае следует остаться в армии. Но после

всего, что он здесь увидел (а Фок застал самые критические дни распада старой русской армии), это уже невозможно нравственно.

Таким образом, делает он вывод, наиболее реальной остается первая возможность.

А между тем на передовую приходит известие о Декрете о мире, о выходе России из войны. Батарея, где служит Фок, получает приказ оставить позиции. Затем противоречивые предписания следуют одно за другим. Начинаются скитания по раскисшим военным дорогам, не понятно куда и к чему вводим. Декабрь на юге — это, значит, промозглая сырость, туман, дождь со снегом, гололедица. Голод, холод, болезни и смерти сопровождают военные переходы. Шинель то мокрая, то заледенелая. Не только люди, но и кони передвигаются с трудом. Юношу почти все время лихорадит, он постоянно болен.

Наконец, 9 февраля 1918 года в связи с демобилизацией старой армии Фок был уволен с военной службы.

5. Выбор пути

Мы подошли к драматическим страницам жизни В. А. Фока. Впрочем, это был и труднейший период в истории страны: хозяйственная разруха, голод, охватывающий все новые и новые территории, эпидемии страшных болезней, внешняя блокада страны, внутренняя поляризация сил, канун гражданской войны.

С первого же мгновения после демобилизации остро вставал вопрос: «С кем дальше? К какому лагерю примкнуть? Да и вообще, как жить?» Накануне демобилизации 2 февраля 1918 года В. А. Фок записывает в дневник: «Самый насущный вопрос, над которым я больше всего думаю — это куда мне деться и что мне делать, когда нас распустят?»

К началу марта с невероятными трудностями бывший студент и бывший офицер добрался до Петрограда. В дневнике записал: «Покончил всё с военной самостоятельной жизнью. Начал новую, петроградскую жизнь...». В первые же дни сходил в университет: «Теперь я там чужой», — замечает юноша.

«Теперь начинается новый период — добывание хлеба. Ужасно, здесь — общая единственная цель! Навсегда ли это или можно будет возвратиться к университетскому?», — размышляет Фок. Но все же чуть ниже на этой же странице дневника: «Постараюсь не гасить в себе желание большего, высшего, поддерживать его...»

В эти же дни рождаются мысли об уходе из жизни, сожаления, что не погиб на войне. Но в то же время и мысли о невозможности новых стра-

даний для родных: с гибели сестры Наташи не прошло и года. Поэтому приходит к единственному решению, что и записывает в дневник: «Все та же мысль: надо жить, худо ли хорошо, приятно ли тоскливо, хочешь или не хочешь — надо жить!... Я живу для родных...»

Его отец — Александр Александрович Фок — к этому моменту также окончательно решает для себя вопрос, с кем он. Впрочем, особых мучений при решении проблемы, ставшей для части русских интеллигентов роковой, кажется, он не испытывал. Как и все его предки, А. А. Фок полагал, что должен оставаться со своим народом, на службе своей отчизне. В первых числах апреля 1918 года Комиссариат земледелия, где теперь он трудился в должности вице-инспектора корпуса лесничих, эвакуируется в Москву. Семьи служащих временно, до получения возможности поселиться в Москве, остаются в Петрограде. Но семья Александра Александровича получает разрешение на выезд вне очереди, однако из-за отсутствия жилья также задерживается в Петрограде. Временное разделение семьи очень тяжело переживается всеми ее членами: уже нет с ними Наташи, теперь в нечто неизвестное уезжает отец. И совершенно не понятно, что такое эта новая власть. Ей нет еще и полугода.

Владимира Александровича наряду с заботой о куске хлеба вновь начинает волновать вопрос об образовании: «Не поставить ли мне самообразование впереди текущих дел, то есть заработка для меня лично? Думаю, что да», — запись в дневнике в конце апреля 1918 года. Прогрессирует глухота, в ней основная причина подавленного состояния. «Сегодня чинил звонок и не слышал, как под самым ухом звонили. У всякого свой крест — это да; но до сих пор я это признавал как-то теоретически, теперь же это все тяжелее и тяжелее дает о себе знать. Не могу уйти от этой мысли... лечение безрезультатно. Все, что мне остается — жить изо дня в день, без цели, без просвета впереди. Я знаю, что рано или поздно к этому приходят все, но уже в конце жизни, а мне еще 19 лет и такое настроение уже несколько лет», — читаем в дневнике об этих днях.

Вместе с тем крепнет стремление, во что бы то ни стало окончить университет. Обдумывается вопрос о восстановлении с осени в студентах сразу на втором курсе. Семья поддерживает стремление юноши. Но для этого надо иметь устойчивый заработок. Стипендий тогда не платили. А на содержании у семьи Владимир Александрович находиться не мог, о чем он писал в своем дневнике еще в армии. Более того, всю жизнь он считал своим долгом самому поддерживать семью материально.

Владимир Александрович поступает на бухгалтерские курсы. Здесь можно приобрести конкретную нужную профессию. Одновременно подрабатывает на всякой черной работе, чтобы помочь семье.

В июне курсы закончены и получено свидетельство, что В. А. Фок «в состоянии заниматься ведением торговых книг... во всякого рода ком-

мерческих предприятиях». Наконец, 1 июля молодой человек получил должность счетовода в Комиссии по ликвидации заказов Морского ведомства, где он прослужил до марта 1919 года под непосредственным началом Михаила Павловича Чехова, брата А. П. Чехова. Кстати, в конце службы Фок получил любопытное заключение о своей работе. Вот выдержка оттуда: «По отзыву своего непосредственного начальства В. А. Фок за время своей службы показал себя прекрасным работником, соединяющим полное знание своего дела с весьма добросовестным отношением к своим обязанностям, посему ему может быть доверено самое ответственное дело по его специальности»³ К сожалению, подписи под этим документом неразборчивы. Понятны лишь должности подписавшихся — зам. председателя комиссии и комиссар. Но поражает прозорливость, что В. А. Фоку может быть поручено самое ответственное дело по его специальности.

Осенью 1918 года юноша восстанавливается в качестве студента 2-го курса в университете. В истощенной, разоренной тяжелой войной стране уже редко кто думал об учебе. «Студентов было очень мало. Физиков едва ли два десятка, — вспоминает В. К. Прокофьев, который тоже вернулся на время до мобилизации теперь уже в Красную армию, в университет, — ...тогда ходили на лекции и в лабораторию очень немногие, уже это показывало, что эти студенты, несмотря на большие житейские трудности, действительно хотят учиться, получать знания. Это, по-видимому, говорило нашим преподавателям больше, чем какие-либо экзамены или собеседования»⁴.

Среди этой небольшой группы студентов, кроме В. А. Фока и В. К. Прокофьева, были Е. Ф. Гросс, А. Н. Захарьевский, Л. С. Сазонов, А. Н. Теренин, С. Э. Фриш, Л. В. Шубников и др.

Профессорами и преподавателями физики были О. Д. Хвольсон, Д. С. Рождественский, М. М. Глаголев, В. Р. Бурсиан, П. И. Лукирский, Ю. А. Крутков, В. К. Фредерикс, математики — В. И. Смирнов, Я. Д. Тамаркин, Б. Н. Делоне. Академик А. Н. Крылов также был привлечен к чтению лекций для студентов-физиков о приближенных вычислениях. Лабораторными работами руководили К. К. Баумгарт, Е. Д. Бодареу (впоследствии румынский академик), А. А. Мазинг, А. А. Нарышкин и В. И. Павлов (сын Нобелевского лауреата, физиолога И. П. Павлова).

С 1920 года по совместительству начал чтение лекций в университете Александр Александрович Фридман.

Холод в аудиториях, голод, отсутствие свежей научной литературы — казалось, ничто не могло остановить этих энтузиастов. В университете росли и зрели новые творческие силы, вот-вот готовые заявить о себе в полный голос.

³ Архив РАН, С.-П. отд.

⁴ Из письма В. К. Прокофьева автору.

6. Университет

Дух учебного заведения живет не в стенах и не на бумаге, а в характере большинства преподавателей и оттуда уже переходит в характеры воспитанников.

К. Д. Ушинский

Становление Владимира Александровича Фока как ученого-физика пришлось на самые сложные годы в развитии отечественной науки. И причина не только в хозяйственной разрухе. Уже во время Первой мировой войны связи с мировой научной общественностью стали затрудненными, научные журналы и книги поступали нерегулярно. А с 1917 года всякое поступление иностранной литературы прекратилось. «Мы остановились на том, что было известно к концу 1916 года. В этих условиях трудно было рассчитывать открыть что-либо новое, еще не известное за границей», — писал об этих годах член-корр. АН СССР С. Э. Фриш.⁵ В 1918 году большая часть старой научной интеллигенции стояла в стороне от серьезной научной работы. Задачи революции не всем из них были ясны. Характерно признание академика А. Ф. Иоффе: «Значение Октябрьской революции я не сразу понял. Взятие власти большевиками я сначала рассматривал как один из эпизодов революции, определяемый стремлением кончить войну, и думал, что решающая роль будет принадлежать крестьянству, снабженному оружием в результате демобилизации, но не способному удержать власть...»

В этих условиях Дмитрий Сергеевич Рождественский решает взять на себя ответственность за судьбы отечественной физической науки и создание на ее базе некоторых отраслей промышленности. Дмитрий Сергеевич всегда считал, что только наука может найти решение трудных технических задач. Наиболее ярко его мысли о соотношении науки и техники, его лицо гражданина выразились в речи 15 декабря 1918 года при открытии Государственного оптического института⁶: «Со стен аудитории... на нас глядят бюсты Ньютона и Фарадея, глядит создание Менделеева — его Периодическая система элементов. Я утверждаю, что эти великие ученые

⁵ Сб. Воспоминания об академике Рождественском. Л.: Изд. Наука, 1976.

⁶ Государственный оптический институт (ГОИ) был открыт в результате принятия Наркомпросом проекта, представленного осенью 1918 года А. Ф. Иоффе и Д. С. Рождественским, об открытии двух первых отечественных физических исследовательских институтов — Оптического и Рентгенологического и радиологического. Из последнего с годами образовались Радиевый институт, Медико-биологический и, наконец, известный всем Физико-технический, а также ряд других. А ГОИ существует до сих пор под тем же названием и по-прежнему играет ведущую роль в оптической науке и промышленности нашей страны.

именно в этом своем качестве были истинными техниками: они были нашими учителями в умении властвовать над природой». И в конце речи: «Мы живем в вихре социального переворота. Быстро перековывается уклад человеческой жизни на будущее, искомое желанное счастье с неизбежной жестокостью, с неизбежным разрушением старого. Но пусть те, кому выпала судьба ответственно направлять движение исторического урагана, имеют око, далеко видящее... Наука, источник будущего духовного и материального блага, должна быть сохранена!»

Дмитрий Сергеевич Рождественский оказал исключительно большое влияние на судьбу В. А. Фока. Незадолго до смерти академик В. А. Фок писал, что «на всю жизнь сохранил к нему чувство глубокой благодарности за то, что он не только поддержал меня в тяжелое для меня время, но и дал мне возможность окончить Петроградский университет и посвятить себя физике».

Прежде, чем рассказать об этом подробнее, воздадим должное академику Д. С. Рождественскому. Тем более, что ни один из юбилеев академика никак не был отмечен нашей общественностью и, что более обидно, практически не замечен в научных кругах. А ведь с его именем, с одной стороны, связано зарождение и развитие современных физических исследований в нашей стране и, прежде всего, в университетах, а с другой стороны, создание основ и рост целой экономически и стратегически важной отрасли промышленности, по одной которой можно судить о научном и техническом потенциале любой страны, — оптической промышленности.

Дмитрий Сергеевич Рождественский родился 7 апреля 1876 года. Происходил он из высокоинтеллигентной семьи. Отец его — Сергей Егорович — выпускник Петербургского Главного педагогического института. Он слушал лекции Менделеева, Добролюбова, сам написал много учебников по истории, которые многократно переиздавались. Дети получили наилучшее возможное в то время воспитание. Дмитрий Сергеевич свободно владел тремя европейскими языками, серьезно занимался музыкой, с серебряной медалью окончил классическую гимназию. Затем он учился на физико-математическом факультете Санкт-Петербургского Императорского университета, специализируясь по физике. После блестящего окончания университета был оставлен, как говорили тогда, для приготовления к профессорскому званию. Потом были годы освоения тонкостей физической специальности, первых научных публикаций, что, в основном происходило в западноевропейских ведущих центрах и университетах — в Лейпциге, Гиссене, Сорбонне. О получении физического образования в тогдашней России серьезно говорить не приходилось. Ни одного научно-исследовательского института не было. В Академии наук существовали лишь музеи да мелкие лаборатории с жалким оборудованием. Традиции Ломоносова были окончательно утеряны, научная преемственность поко-

лений прервана. Научная работа в высшей школе активно велась до некоторой поры лишь в Московском университете (А. Г. Столетов, П. Н. Лебедев), но и там после 1911 года, когда в результате разгрома университета министром Касса, Лебедев ушел оттуда, все заглохло. Конечно, отдельные ученые физики были (Эйхенвальд, Голицын), но к началу XX века физика уже выходила на такие рубежи, которые было невозможно осилить энтузиазмом одиночек. Необходимо было сложное оборудование, общество коллег, оппонентов и единомышленников, хорошо поставленная научная информация, а главное — нужны были свежие идеи, которые, как правило, на задворках, в захолустье, если и рождаются, то не подхватываются и бесследно глохнут.

В Петербурге последним ярким представителем российской физической науки был Э. Х. Ленц, его учениками были Ф. Ф. Петрушевский, О. Д. Хвольсон, И. И. Боргман, которые своих школ не создали и свои основные усилия направляли на совершенствование техники измерений, популяризации идей Максвелла и Фарадея, улучшение преподавания физики. Например, широко известен многотомный учебник Хвольсона, о котором с похвалой отзывался Эйнштейн. Правда, И. И. Боргману удалось при Петербургском университете создать Физический институт, единственный подобного рода в России. Но это скорее благодаря тому, что в свое время он был преподавателем царя Николая II. А будучи прогрессивным человеком, он сумел обратить это на пользу отечественной науке. Вот в каких условиях начинал Д. С. Рождественский свою деятельность ученого-физика.

В 1915 году И. И. Боргман умер. Директором Физического института назначается Д. С. Рождественский, который к тому времени, благодаря работам по аномальной дисперсии, получает мировую известность. На этом посту Рождественский начинает большую работу по созданию школы физиков Петроградского университета, основу которой составили А. А. Лебедев, И. В. Обреимов, Л. Н. Гассовский, Е. Ф. Юдин, И. В. Шошин, А. Н. Захарьевский, Н. А. Нарышкин, В. М. Чулановский, А. А. Архангельский, Ю. А. Крутков, Л. В. Исаков, Е. Г. Яхонтов и другие, вынашивает планы перестройки всей системы университетского преподавания, которое безнадежно отстало от требований жизни.

Казалось, революция, с ее стремительной ломкой установившихся традиций, как нельзя лучше отвечала намерениям Д. С. Рождественского, предвещавшим перемены во всей системе постановки физического знания в стране. Главнейшим желанием Дмитрия Сергеевича было в те годы во всеоружии подойти к решению задач, выдвигаемых новым этапом в развитии естествознания. Он говорил: «В физике наступила эра изучения строения атомов».

На исходе первого послереволюционного года в стране были созданы два первых научных института, основной задачей которых и было, говоря обобщенно, изучение строения материи путем исследования атомов. В Оп-

тическом институте изучали строение внешних электронных оболочек по оптическим спектрам, а в Рентгенологическом — внутренних по рентгеновским спектрам. Это и отражало предельно конкретно название институтов.

Так, на основе фундаментальной физической теории строения атома возникли два научных учреждения, до сих пор в России невиданных. Более того, в то время не имевших по своим целям и задачам аналогов за границей. Благодаря усилиям их руководителей — Д. С. Рождественского и А. Ф. Иоффе — в Петрограде после революции выросла физическая школа, которая пустила побеги буквально по всей нашей огромной стране — в Москве и в Минске, в Томске и в Новосибирске, в Вильнюсе и в Харькове, в Ташкенте и в Крыму.

Почти двадцать лет с момента создания возглавлял и был в руководстве ГОИ Д. С. Рождественский. Здесь раскрылся его научный и организаторский талант. Развивая свой «метод крюков» при исследовании спектральных линий атомов, в эти годы Рождественский получил принципиальные результаты в области строения атома: обобщил теорию Бора на более сложные структуры (учел эллиптичность орбит), заложил основы систематики атомных спектров, указал на магнитное расщепление спектральных линий. Работы эти, по свидетельству самых авторитетных коллег ученого, были блестящие, лучше аналогичных европейских. Однако, они стали известны за пределами страны лишь после снятия экономической и политической блокады Советской России, когда западные физики уже самостоятельно овладели подробными методами, не зная работ российского ученого. Так работы Д. С. Рождественского, выполненные в невероятно суровых условиях с чрезвычайным напряжением, оказались в стороне от главного направления развития знания и не смогли оказать влияние на мировую науку. Как глубоко мыслящий ученый, Дмитрий Сергеевич очень опасался этой участи, предугадывал ее. Приблизительно в эти годы он писал в письме к Г. А. Лоренцу, черновик которого сохранился в его архиве: «Будучи отделены в течение стольких лет от научных кругов всего мира, мы боремся одни, не зная, не будут ли наши усилия и наши труды напрасны, не повторяют ли они того, что уже сделано, не идут ли они по пути, оказавшемуся бесплодным...»⁷

Как хочется, чтобы эта поистине трагическая для ученого ситуация изоляции служила уроком для тех, от кого зависит развитие и укрепление международного сотрудничества ученых. Как хочется, чтобы в наши дни, когда уже нет тех суровых испытаний, через которые прошла наша страна, в руководящих органах государства понимали, что ученые стремятся за границу далеко не всегда для получения материальных благ, а чаще с целью удовлетворения научного, и с этой точки зрения, святого любопытства, которое многократно окупится для государства. Пусть и впрямь будет «око, далеко видящее»!

⁷ Архив РАН, С.-П. отд. Ф. 341, оп. 2.

Между тем, следует подробнее сказать еще об одной важной стороне деятельности Д. С. Рождественского, истинного патриота, подлинно русского интеллигента, — об организации отечественной науки, вернее о формировании ее кадров. Именно здесь сказалось влияние Дмитрия Сергеевича на судьбу В. А. Фока.

Вопрос о кадрах встал буквально с первых дней после официального открытия Оптического института.

Д. С. Рождественский с присущей ему проницательностью понял, что в том великом деле, которое он начинает, ориентироваться следует на молодежь. Основа физической школы в Петрограде к тому времени уже была заложена. Впоследствии из нее вышли также, помимо Фока, такие видные физики как А. Н. Теренин, Е. Ф. Гросс, С. Э. Фриш, К. В. Бутиков, Вейнгер, А. А. Гершун, Н. П. Пенкиев, В. К. Прокофьев, А. И. Салищев, А. И. Стожаров, А. Н. Филиппов и др. А в описываемое время все эти физики были начинающими студентами университета, которых-то и решил привлечь в большую науку Дмитрий Сергеевич. Так, кроме организационных забот (а они были весьма не просты в тех условиях: часто отсутствовали простейшие инструменты, температура в неотапливаемых помещениях бывала чуть выше 0 °С, да и собственного помещения не было, просто было несколько комнат в Физическом институте университета, и т. п.), среди первейших оказывается забота об отборе и обучении молодых специалистов.

«31 декабря 1918 года, — вспоминал академик В. А. Фок в 1973 году⁸, — по поручению Д. С. Рождественского доцент К. К. Баумгарт предложил мне поступить на работу в только что основанный Государственный оптический институт и одновременно продолжать учение в университете. Вместе со мной были приглашены другие студенты, ставшие потом крупными учеными (А. Н. Теренин, Е. Ф. Гросс, С. Э. Фриш и др.)». Речь идет о знаменитой группе «лаборантов при мастерских ГОИ».

Владимир Константинович Прокофьев, по-видимому, уже последний из оставшихся участников той самой первой группы лаборантов, которого посчастливилось застать автору, тоже очень хорошо помнил те дни. К нему также обратился незабвенный Карл Карлович Баумгарт с предложением поступить в ГОИ. «На мой вопрос, — рассказывает В. К. Прокофьев, — что там надо делать, получил короткий четкий ответ — продолжать учиться в университете, может быть, дальше будут какие-либо задания и по линии ГОИ». А Владимиру Александровичу в тот памятный день Карл Карлович задал от имени Рождественского следующий вопрос:

— Хотите свою жизнь посвятить физике?

— Это моя мечта, — ответил Фок.

⁸ Воспоминания об академике Рождественском. Л.: Наука, 1976.

«И если эта мечта осуществилась, то в значительной мере благодаря Дмитрию Сергеевичу, — писал В. А. Фок в конце жизни. — Возможность учиться вдохнула в меня новую жизнь и помогла перенести исключительно тяжелые условия того времени и постигшее меня горе (смерть старшей сестры и отца)».⁹

К концу 1918 года В. А. Фок жил уже один в родительской квартире на 9-ой линии Васильевского острова (д. 22, кв. 3) с вечно пьяными и хулиганствующими соседями — матросами, которых по существовавшему тогда порядку ему подселила Советская власть. Остальные члены семьи окончательно перебрались в Москву к отцу. Здоровье старшего Фока сильно пошло на убыль после одинокого голодного существования в столице, где он, как уже упоминалось, оказался в связи с переездом туда правительства, в условиях напряженной работы в период становления служб советского госаппарата. В ноябре 1919 года Александр Александрович Фок скончался. Могила его на Новодевичьем кладбище сохранилась до сих пор.

В этом же году в огне гражданской войны погибла военврач Надежда Александровна Фок — старшая сестра Владимира Александровича. Ее могила затерялась в вихрях тех лет. И на всю жизнь брату осталась лишь память об этой благородной душе, причем в этой памяти Дина (так звали ее в семье) тесно соединилась с первыми музыкальными впечатлениями. Видимо, оттого, что в детстве Владимир Александрович часто музицировал с этой сестрой. Она старалась его музыкально образовать — знакомила с музыкальной классикой, с современными произведениями.

Новые и новые звенья выпадали из семейной цепочки. Все в том же — девятнадцатом — умерла бабушка В. А. Фока, жившая с семьей. К тому же «к концу 1919 года было самое лютое время — на паек давали конский череп, но мало. Я тогда, помню, пошатывался на ногах», — так говорил Д. С. Рождественский, профессор университета. Студент Фок очень тяжело переносил голодные мучения. В дневниковых записях почти каждый день он аккуратно отмечал, что ему удалось поесть или, наоборот, сколько дней вовсе не ел.

Хотя Фок числился с осени 1918 года вновь студентом университета, регулярно посещать занятия он не мог, так как должен был находиться на службе. Служба давала не только зарплату, что было, конечно же, важно при отсутствии стипендии, но и, главное в условиях того времени, паек и топливо, а это уже просто давало возможность жить самому и помочь выжить своим близким.

По вечерам, хотя бы раз в неделю, ему удавалось поработать в физическом практикуме, где его и заметил Баумгарт, и послушать хотя бы одну лекцию. Наиболее часто в 1918/19 учебном году он слушал лекции Д. С. Рождественского по электромагнетизму и Туровского об интегрировании дифференциальных уравнений. Однако быт поглощал почти всё время и все силы.

⁹ Воспоминания об академике Рождественском. Л.: Наука, 1976.

Каков же он был этот быт студентов тех лет? Ольга Николаевна Трапезникова поступила в университет на физическое отделение в 1919 году. (В 1918 году на физическое отделение поступило, вообще, всего два студента — Лев Васильевич Шубников и Мария Владимировна Волкова (в замужестве Чулановская).) Студентов было мало. Ольга Николаевна всех их помнит поименно. Вот они — одни из первых энтузиастов физики в нашей послереволюционной стране: Александра Васильевна Тиморева, Татьяна Николаевна Крылова, Наталия Владимировна Васильева, Софья Евсеевна Каплинская, Лев Сергеевич Сазонов, Вадим Верховский, Андрей Андреевич Марков. Удивительно, что девушек было больше.

О. Н. Трапезникова рассказывает, что добывание еды, одежды, обуви, дров в то время иногда вырастало до неразрешимой проблемы. Сама она ходила в сапогах истрепанных до крайности, совсем раскрытых. А новую обувь можно было получить лишь по распределению, которое происходило следующим образом. На всех студентов иногда, по какой-то невероятной случайности, выделялась одна или две (!) пары сапог. Затем студенты ходили по кругу и оценивали, глядя на обувь друг друга, кто более нуждается в ней. Размер не играл никакой роли, так как все сапоги, к счастью, были больших размеров. Так вот Ольга Николаевна со своими ветхими сапогами, подметку которых приходилось подвязывать кверху, так никогда и не была признана нуждающейся: положение других было более отчаянным. Профессор А. А. Фридман однажды должен был сделать паузу в лекции, чтобы оторвать уже окончательно изношенную, отошедшую подметку, которая болталась и мешала ему.

Для «приготовления» пресловутых черепов, конских или бараньих, нужны были дрова. Студенты и здесь исхитрились находить выход. Л. В. Шубников, например, обматывал «лошажью» голову проволокой для реостата и пропускал по ней ток. Дым, запах горелых костей, обгоревшего мяса — все стойко переносилось ради кусочка съестного.

Вот здесь и протянул профессор Д. С. Рождественский руку помощи студентам. Всем помочь было невозможно. Решено было выбрать наиболее способных, обеспечить их материально и заставить работать и учиться по специальной программе.

7. Лаборанты ГОИ

«В январе 1919 года в штат ГОИ было зачислено двенадцать студентов Петроградского университета в качестве лаборантов при мастерских. Лаборанты были разбиты на две группы: старшую, в которую входили четыре человека: Н. Воронцовский, А. Н. Теренин, В. А. Фок, С. Э. Фриш, и младшую, состоявшую из восьми первокурсников: Р. П. Бурмистров, К. В. Бутиков, Г. Вирениус, М. В. Волкова, Е. Ф. Гросс, В. К. Прокофьев, А. И. Стожаров, Л. В. Шубников. Позже в число лаборантов было зачислено еще

около десяти человек (В. Верховский, А. А. Гершун, Л. С. Сазонов, И. А. Шошин, А. Н. Захарьевский и др.)»¹⁰.

Д. С. Рождественский так запомнил это событие: «... я помню день в январе 1919 года, когда передо мной проходил ряд избранных в долгих обстоятельных разговорах. Пришел Фок, тоже избранный за практические занятия, ведь мы тогда еще не знали, что Фок есть Фок, Теренин, Фриш и др. Эта молодежь должна учиться, в сущности, оплачивать их было нельзя и не за что. Да и деньги им были не нужны, нужна была пища. Под громким званием лаборантов при мастерских Наркомпрос их узаконил и дал им пайки. Это было истинное основание ГОИ. Так как студентов было мало, то все профессора приходили в теплый Физический институт, охотно учили этих „лаборантов“. Учили выше всякой меры, как гусей, „подвешенных в мешках“»¹¹

Куратором лаборантской группы Рождественский назначил доцента университета и будущего многолетнего ученого секретаря ГОИ Карла Карловича Баумгарта, которого студенты прозвали «дядькой». «Дмитрий Сергеевич сам составлял для каждого из лаборантов программу занятий, несколько разнообразя ее в соответствии со степенью подготовленности и личными склонностями обучаемого».¹²

Вот какие требования, например, выдвинул Д. С. Рождественский перед Андреем Ивановичем Стожаровым при приеме в лаборанты: «Вы должны энергично учиться, чтобы подготовиться к научной работе. От вас требуется обещание в течение двух лет не уходить из Оптического института, слушать лекции по моему указанию и обязательно вовремя сдавать экзамены. Я обеспечу вас продуктовой рабочей карточкой и буду добиваться отсрочки от призыва в армию».¹³ А вот как проходила беседа Рождественского с Сергеем Эдуардовичем Фришем. Сначала зашел разговор об иностранных языках. Узнав, что Фриш владел лишь двумя языками — немецким и французским, Дмитрий Сергеевич буквально приказал срочно выучить и английский: «Каждый физик должен уметь читать по своей специальности по крайней мере на трех иностранных языках... Больше трех месяцев на изучение языка тратить не стоит».

«Потом взял лист бумаги и написал на нем список книг по физике, почти все на иностранных языках, в том числе и на английском, который надлежало мне проработать. Сюда входили книги и по теоретической физике — „Физика эфира“ Друде, „Тепловое излучение“ Планка, „Электронная теория“ Лоренца и книги по прикладной оптике...

¹⁰ Владимир Александрович Фок. Материалы к библиографии ученых СССР. Изд. АН СССР, М., 1956.

¹¹ Фриш С. Э., Гороховский Г. М., Гороховский Ю. Н., Евстратов К. С. ГОИ и высшая школа // 50 лет ГОИ им. С. И. Вавилова (1918–1968). Л.: Машиностроение, 1968. С. 59–60.

¹² Архив РАН, С.-П. отд. ф. 341, оп. 2, ед. хр. 17, л. 6.

¹³ Воспоминания об академике Д. С. Рождественском. Л.: Наука, 1976. С. 61.

— Уточните с Карлом Карловичем, — сказал Дмитрий Сергеевич, — в какие сроки вы проработаете эти книги и сдайте по ним зачеты... когда все это проработаете, станете довольно образованным человеком по физике, более образованным, чем прослушав наши университетские лекции».

Слово свое насчет продуктовых карточек Д. С. Рождественский сдержал. В архиве В. А. Фока в РАН сохранилось удостоверение на получение продовольственной карточки высшей категории, подписанное К. К. Баумгартом и Г. Бодарев, — маленькая серо-желтая бумажка, от которой зависело само существование человека.

Также держал свое слово Дмитрий Сергеевич и об отсрочке от мобилизации в создававшуюся Красную Армию. Заметим, тогдашнее правительство и В. И. Ленин лично (а приходилось обращаться и к нему) с пониманием отнеслись к хлопотам университетского профессора, несмотря на всю остроту военной ситуации.

По личному ходатайству Д. С. Рождественского в конце декабря 1919 года после полугодового пребывания в Красной Армии был откомандирован с военной службы в университет, правда, лишь на полгода, В. К. Прокофьев.

Д. С. Рождественский и его помощники старались всячески обеспечить быт студентов. На четвертом этаже Физического института университета студентам была отведена небольшая комната под номером 19. Здесь можно было отдохнуть между лекциями, а иногда и сварить кашу, переночевать тем, кому было далеко добираться домой, да и просто заниматься. Университет все-таки иногда подтапливался.

В. А. Фок часто оставался здесь ночевать и почти все время занимался. Дома у него уже окончательно царили холод и запустение, да устраивали пьяные дебоши подселенные соседи, которые уже стали пить на деньги и вещи, уворованные у Фока. «Приходилось дни и ночи проводить в университете», — вспоминал то время В. А. Фок. Таким его, в частности, и запомнил в те годы В. К. Прокофьев — сидящим у окна, углубленным в учебники или расчеты с папиросой во рту, которая вроде бы приглушала муки голода и вроде бы проясняла голову.

8. Учеба. Учителя

Мы можем уступать нашим соседям временно в общем уровне нашего благосостояния, нашего обихода жизни; единственно, в чем мы не можем уступать — это в вооружении нашего интеллекта...

Н. И. Вавилов

Бухгалтерскую службу в Адмиралтействе (в Морском ведомстве) Фок окончательно оставил 28 февраля 1919 года, а с 3 марта он стал официально лаборантом ГОИ и начал работать в университете.

Сердце молодого человека полнится восторгом. Наконец-то, он может посвятить себя исключительно тому делу, о котором мечтал, сидя в окопах на передовой или замерзая в темноте и голоде опустевшей родительской квартиры, страдая от глухоты и интеллектуального одиночества. В университете ему нравится все — и люди, и преподаватели, и студенты, и обстановка высокой духовности, и рабочий азарт, и — главное — возможность учиться, хотя бы день и ночь без перерыва. Последнее даже поощрялось.

Студент Фок с жадностью набрасывается на учебу. Он слушает лекции Рождественского о дифракции, о которых замечает: «Трудно, но очень интересно!», лекции Тудоровского по теории оптических приборов, Фредерикса по электромагнитной теории света, где много говорится о теории относительности. Он в восторге от лекций Ю. А. Круткова по механике, в которых подробно излагается математический аппарат вариационного исчисления, с интересом посещает семинар Обреимова по векторному анализу. Занимается каждый день с Шубниковым астрономией, решает по 50 (!) задач в день по математике, разбирается с принципом относительности, участвует в семинаре Рождественского. И что уж совсем удивительно для будущего теоретика, часами без принуждения работает в физическом практикуме. Наконец, в октябре 1919 года обращается к Рождественскому с просьбой о постановке ему *трудной* задачи.

Большое влияние на процесс учебы оказала начатая в конце 1919 года реформа университетского образования, о которой уже было упомянуто. Инициатором реформы был Д. С. Рождественский. Преподавание на физико-математическом факультете не учитывало той новой роли физики, которую она начинала играть в обществе. Дмитрий Сергеевич всегда исходил из идеи, что физика — руководитель техники, что надо всемерно развивать фундаментальные направления физической науки, которые позволяют видеть перспективу развития техники, поднимать ее до самого передового уровня, что в те годы было жизненно необходимо.

Особое положение физики потребовало создания специального отделения на физико-математическом факультете — физического — со своей специальной программой. До этого студенты-физики слушали многочисленные математические лекции в том же объеме, что и студенты математики. Для изучения собственно физики отводилось очень мало часов.

Наряду с организацией самостоятельного отделения физики Д. С. Рождественский выступил с инициативой создания особого курса математики для физиков. Здесь профессор Рождественский нашел полное понимание среди молодых математиков — В. И. Смирнова, Я. Д. Тамаркина, Б. Н. Делоне — учеников академика В. А. Стеклова. Первый такой курс прочитали студентам Владимир Иванович Смирнов и Яков Давидович Тамаркин¹⁴

¹⁴ О Я. Д. Тамаркине можно прочитать в книге Н. Винера «Я — математик». Винер пишет там о влиянии Тамаркина на его известные работы по гармоническому анализу случайных функ-

при активном содействии академика А. Н. Крылова, который принял участие в составлении программы курса.

Дмитрий Сергеевич организовал также ряд лекционных курсов по современным проблемам физики, к чтению которых были привлечены молодые профессора Ю. А. Крутков (механика, статистическая физика), В. К. Фредерикс¹⁵ (теория относительности), В. Р. Бурсиан (термодинамика и теория лучистой энергии), П. И. Лукирский (теория электронов), А. А. Фридман. Значение их лекций для понимания теоретической физики неоднократно отмечал академик В. А. Фок вплоть до своих последних дней. Вообще, память о своих учителях и благодарность к ним у Владимира Александровича были поистине святыми. Он никогда не забывал повторять их имена и по возможности оказывать поддержку даже в самых критических ситуациях 30-х – 40-х годов.

Именно благодаря усилиям этих профессоров — первых физиков-теоретиков Петроградского университета — были заложены те основы, как математические, так и физические, которые позволили их юным ученикам быстро воспринять новые физические идеи и успешно продвигаться в их развитии.

Уже тогда в 19-м и 20-м годах студенты изучали теорию линейных операторов (читал Тамаркин), векторное исчисление (читали Крутков и Обреимов), на лекциях Фредерикса слышали о том, что в микромире необходим тонкий анализ процесса измерения: не следует приписывать электрону того, что не наблюдается. Всё предвосхищало квантовую механику!

Один из первых учеников В. А. Фока — профессор Михаил Григорьевич Веселов, долгое время бывший заведующим теоретическим отделом НИИ физики ЛГУ, любил подчеркивать, что Владимир Александрович извлек из университета все, что все теоретики университета — его учителя — могли дать. И в подтверждение своих слов ссылался на ранние работы В. А. Фока, указывая, например, что исследования по интегральным уравнениям имеют истоком лекции Я. Д. Тамаркина, по гидродинамике — лекции

А. А. Фридмана, по адиабатическим инвариантам — лекции Ю. А. Круткова, а более поздняя работа по методам георазведки — каротажу — связана с лекциями В. Р. Бурсиана.

Сам профессор Д. С. Рождественский в 1919 году прочитал большой и обстоятельный курс для сотрудников ГОИ и студентов-физиков с привлечением новейшего материала по исследованию атома с необыкновенно большим количеством экспериментальных демонстраций. Чтобы в полной мере оценить уровень этих лекций заметим, что читались они один раз в

ций (1930 г.), о его самоотверженной помощи начинающему ученому, о роли Тамаркина в научном признании Н. Винера в Америке.

¹⁵ Интересно, что Ф. К. Фредерикс во время Первой мировой войны в течение четырех лет работал ассистентом у Гильберта, так как вместе с другим физиком — В. М. Чулановским — был интернирован и должен был постоянно пребывать в Геттингене.

неделю, а подготовка занимала все остальные дни. Руководил подготовкой демонстраций преподаватель кафедры физики А. П. Афанасьев, ему помогал препаратор Н. А. Бужинский и студенты-лаборанты: Е. Ф. Гросс, В. К. Прокофьев, А. Н. Теренин, С. Э. Фриш. Сам же Дмитрий Сергеевич готовил теоретическую часть лекции, продумывал эксперименты.

На молодого В. А. Фока эти лекции оказали исключительное воздействие. Судя по его дневнику, он очень старался посещать их. Вот что он писал в своих записках, посвященных 75-летию академика Д. С. Рождественского: «Я хорошо помню то впечатление, которое произвели на меня лекции Д. С. Рождественского (июнь 1919 года) по только что созданной тогда Н. Бором теории строения атома. Мне казалось, что передо мной раскрывается какой-то мир чудес, и у меня разгорелось желание проникнуть возможно глубже в этот мир. Я понял тогда свое призвание — стать физиком-теоретиком. Уже по одному этому, не говоря о той материальной помощи, без которой я едва ли мог бы выжить, видно, какую большую роль сыграл Дмитрий Сергеевич в моей жизни»¹⁶. По свидетельству учеников Владимир Александрович неоднократно говорил об этом и устно.

Важным новым элементом в обучении было параллельное с лекциями проведение семинарских занятий, то есть то, к чему мы теперь настолько привыкли, что и не можем представить иного, и участие студентов в экспериментальных работах Оптического института, то есть такое слияние обучения с практической деятельностью, которое и по сей день не удалось осуществить и в котором видят теперь — без малого сто лет спустя — резервы научно-технического прорыва.

Среди нововведений, учрежденных Д. С. Рождественским в высшей школе, была и обязательная сдача экзаменов в установленный срок. Прежде такая система экзаменов в университетах не практиковалась, что порождало «вечных студентов» или неразбериху с принадлежностью студентов к тому или иному курсу.

Планы обучения группы «лаборантов при мастерских» были очень напряженными. Надо было самостоятельно проработывать гору монографий, которые, как уже отмечалось, могли быть и на языке, не знакомом студенту, а затем в дополнение к экзаменам, обязательным для всех студентов, сдавать зачеты по освоенному дополнительному материалу. Начиная со второго курса, лаборанты получали отдельные задания, связанные с тематикой ГОИ, а еще позже каждому студенту-лаборанту была определена Дмитрием Сергеевичем тема самостоятельного научного исследования, которая становилась содержанием дипломной работы.

Большое значение в приобщении студентов к большой науке имел семинар, руководимый Д. С. Рождественским. Собирался он в большой

¹⁶ Фока В. А. Встречи с Д. С. Рождественским. Сб. «Воспоминания об академике Д. С. Рождественском». Л.: Наука, 1976. С. 57–60.

аудитории Физического института университета по средам в 7 часов вечера. Здесь разбирались оригинальные работы по строению атомов, знакомились с зарубежной литературой, когда она начала, наконец, поступать в Россию. Ведущей идеей семинара было изучение оптическими методами строения атома, но обсуждались, конечно, и другие вопросы современной физики. На этом семинаре сделал свой первый научный доклад Владимир Александрович Фок. Кроме В. А. Фока, со своими, также первыми, научными сообщениями выступили и другие студенты-лаборанты — Теренин, Фриш, Прокофьев. Постоянными участниками семинара были такие ведущие ученые как Ю. А. Крутков, Я. Д. Тамаркин, В. И. Смирнов, В. К. Фредерикс, А. А. Фридман, В. Р. Бурсиан и др. Здесь выступал также известный теоретик П. С. Эренфест, который занимает совершенно особое место в отечественной физике. Семинар стал настоящей школой для изучения актуальных вопросов физического знания, особенно для молодежи. «Нигде не научился так много физике, как на этих семинарах, — вспоминал член-корр. АН СССР С. Э. Фриш. — На них я услышал, „как говорят“ между собой настоящие ученые, чему придают значение, как ведут дискуссию»¹⁷.

Вот такие изменения в преподавании физики в университете произошли в нашей стране в первые послереволюционные годы.

Почему здесь так много об этом написано? С одной стороны, хотелось хотя бы в какой-то мере передать тот поистине новаторский энтузиазм, духовный подъем, который, несмотря на большие трудности, охватил передовые слои университетской интеллигенции, в среде которой оказался В. А. Фок. Характерно, что бывшие студенты той поры, рассказывая автору об обстановке того времени, неоднократно предостерегали от изображения всего в мрачных тонах. «Да, — говорили они, — действительно было и холодно, и голодно, но в душе — свет». Они постоянно бегали на всякие собрания, митинги, на литературные вечера, в театры, которые, вот благо-то, были тогда бесплатными и доступными для студентов. И при этом успевали интенсивно учиться, чему способствовала реформа образования по физике. Помимо вызванного энтузиазма, реформа имела и другие важные стороны. Во-первых, основные черты ее сохранились в университетах до сих пор. Во-вторых, теперь по прошествии стольких лет, уже ясно видно, сколь плодотворна она была, сколько выдающихся отечественных физиков выросло благодаря ей, причем довольно быстро. И, в-третьих, хочется напомнить, что все изменения происходят не сами собой. «Каждую реформу, — писал по этому поводу С. Э. Фриш, — должен был провести тот или иной живой человек, и каждой реформе противились люди, не понимающие нового». Таким живым человеком, двигателем действительно революционных преобразований в высшем образовании был академик Дмитрий Сергее-

¹⁷ Воспоминания об академике Д. С. Рождественском. Л.: Наука, 1976.

вич Рождественский. О противниках вспоминать на этих страницах не имеет смысла. К тому же, по свидетельству В. А. Фока, Дмитрию Сергеевичу было свойственно отстаивать иногда мнения далеко не общепринятые. «Он не считал нужным идти на поводу у кого бы то ни было» (С. Э. Фриш). Но, в то же время, не боялся признаться в незнании какого-либо вопроса и охотно консультировался с компетентными людьми, часто много моложе него. 🐦

Такая же независимость духа отличала всю жизнь и Владимира Александровича Фока. Видимо, Д. С. Рождественский не только, по выражению самого В. А. Фока, спас студента Фока, но и своим примером содействовал воспитанию у него качеств настоящего честного и принципиального ученого и прекрасного человека, подлинного русского интеллигента в самом высоком смысле этого слова.

Д. С. Рождественский, набирая студентов в группу лаборантов ГОИ, обещал сделать из них через полтора-два года ученых. «И это произошло, — отмечал Андрей Иванович Стожаров. — Под его руководством мы быстро приобрели требуемое мировоззрение преданных служителей науки»¹⁸.

1919–1920 годы были особенно тяжелы для В. А. Фока. Он испытал все, что выпало на долю нашего народа в этот период. Страницы дневника рассказывают о многих драматических эпизодах, которые усугублялись глухотой. Одна из драм этой болезни заключалась в том, что в различных медкомиссиях Красной Армии долгое время сомневались в диагнозе глухоты, что в условиях саботажа со стороны офицеров старой армии было не столь удивительно. И молодого человека без конца вызывали то на освидетельствование, то на переосвидетельствование, то помещали в госпиталь, то выписывали оттуда, то освобождали от мобилизации, то вновь пытались призвать в армию. Не забудем, что шла война, а Фок был кадровым офицером-артиллеристом. Но среди всех этих обстоятельств В. А. Фок не отступал от своей генеральной линии — учебы, во что бы то ни стало. Вот, например, как сложился один месяц его жизни зимой 1920 года.

«6 февраля. Занимался. Условился с Фихтенгольцем: экзамены в понедельник. Вечером новости — явиться в особую комиссию (на очередное медобследование. — Л. В.).

9 февраля... Сдал благополучно анализ. Принялся за диф. уравнения.

16 февраля. Исследование функциональной способности слуха... Печально! Но зато освободят... Картошки нет. Голодаю. Голова не работает.

17 февраля. К голоду привыкаю, не так тяготит. Диф. уравнения забросил, больше читаю термодинамику.

19 февраля. Наконец, комиссия. Освободили вовсе.

¹⁸ Воспоминания об академике Д. С. Рождественском. Л.: Наука, 1976.

20 февраля.... Чувствую, как ослабел от голода. В университете пропали сухари. Вот обидно!... Столовая без дров, дают рожь.

27 февраля. Ужасно! Руки опускаются... опять призывают...

28 февраля. Сдал экзамен — интегрирование функций у Гюнтера.

1 марта. Получил отметку в матрикул, зачет по физике...

7 марта. Слушал Маркова о способе наименьших квадратов. Опоздал к дровам.

8 марта. Получил временную отсрочку. Хотя с месяц позанимаюсь спокойно».

Вот так — все вместе: дрова, картошка, математика с физикой и медицинские комиссии, возрастающая глухота.

Редко, очень редко выдавался вдруг светлый день. И тогда легкомыслие и беззаботность молодости, хотя бы на миг, брали верх над суровыми буднями. Вдруг все студенты начинали дурачиться, шутить, играть в детские игры типа колечка, шетки и др.

Владимир Александрович с удовольствием участвовал во всем этом. Он был очень остроумен, но остроты его никогда не были обидными, а носили оттенок мягкого юмора. За это его очень любили в студенческой компании. Уже с тех лет Фоку была присуща особая деликатность в общении, особенно с товарищами, коллегами. Но это вовсе не значит, что он не умел проявлять твердость и даже жесткость при отстаивании принципиальных вопросов.

Запись от 10 мая 1921 года: «В вербное воскресенье состоялась экскурсия на острова. Было весело. Все дурачились, скакали по болоту. Я влез на верхушку елки...» Но в конце заметок об этом дне: «Занимался квантами».

Кое-что о студенческих днях Фока можно узнать из воспоминаний А. И. Стожарова, с которым Фок особенно сблизился с весны 1920 года, и о котором уже неоднократно упоминалось на этих страницах. «Очень милая семья. Чувствую себя там как дома», — записал 19 ноября 1920 года Владимир Александрович в своем дневнике. В семье Стожаровых в те годы Фок нашел и понимание, и человеческое тепло, и поддержку.

Андрей Иванович Стожаров, сын молодого профессора, товарищ Фока по университету, жил в 20-е годы с родителями у Варшавского вокзала. После очередного пребывания в гостях и ночлега Фок с Андреем Ивановичем шел пешком до университета. Путь долгий. Стожаров пишет: «Выходя из дому, Владимир Александрович запоминал 2–3 задачи из задачника и по пути их решал. Разговаривать с ним уже тогда было трудно. Усилителей звука еще не было изобретено»¹⁹. Стожаров считает, что уже тогда в отношении В. А. Фока так же, как и в отношении Анри Пуанкаре, про

¹⁹ Сборник статей, посвященных 80-летию со дня рождения академика В. А. Фока. Труды ГОИ. 1978 г. Т. 43. Вып. 177.

которого говорили: «У нас появилось математическое чудовище», можно было сказать подобное, но с уточнением: «У нас появилось физико-математическое чудовище». Но Андрей Иванович в своих очень теплых заметках-воспоминаниях отмечает не только гениальные способности Фока в математике, но также и его простоту, даже легкомыслие.

«В 1920 или 1921 году, — вспоминает А. И. Стожаров, — в трудное время, когда деньги теряли свою цену непрерывно и ускоренно, Владимиру Александровичу подвернулась возможность заработать. Какой-то сынок успевающих родителей, но не успевающий студент Института гражданских инженеров обратился к Фоку с просьбой подготовить его к экзамену по математике за первый курс. Оплата была заманчивая: 5 фунтов сливочного масла, на теперешний вес это два килограмма. Владимир Александрович взялся за дело со всем старанием, но скоро убедился в безнадежности предприятия. Студент был абсолютно не способен сдать экзамен... Чтобы получить необходимый зачет по математике, Фок предложил сходить за него, как бы забыв зачетную книжку с фотографией, с одним зачетным листом. Легкомыслие затеи... проявилось самым неожиданным образом. Сначала все шло как по маслу... Владимир Александрович сел готовить ответ и потратил на подготовку необходимое для среднего студента время. Задачку решил легко. Вопрос особых затруднений не представлял. Написав и почиркав в листе, Владимир Александрович подошел к экзаменатору, профессору Билибину, и подал листок. Профессор посмотрел и сказал, что задача решена правильно, а с рядом Тейлора вышло неверно. Спорить Владимир Александрович не мог. Согласиться на провал на экзамене не хотелось. Он попросил время подумать. По-видимому, профессор Билибин как-то по-другому читал о ряде Тейлора на лекциях. Но как? Владимир Александрович рискнул подойти к этому вопросу иначе и получил зачет. Это был единственный случай, когда Владимир Александрович чуть не провалился на экзамене по математике».

А вот другой случай, о котором помнил А. И. Стожаров. «...23 ноября 1924 года. Знаменитое очень большое наводнение в Ленинграде. Вода была уже высокой и начала заливать университетский двор, когда Владимир Александрович решил идти по набережной Невы на 9-ю линию Васильевского острова. Вода поднималась, и мимо Румянцевского сада Владимир Александрович шел в воде выше колена по волнуемому морю, чувствуя каждую неровность в панели и переходя глубокую воду на каждой следующей линии. Подойдя к дому, он увидел плывущие по улице деревянные шашки разрушенных мостовых и набрал их в сарай для отопления своей квартиры. Несмотря на осеннее время, он не простудился. Пример удивительного легкомыслия».

Подобные анекдоты из жизни знаменитостей всегда интересны для читателей, но все-таки главное в Фоке, уж в те годы, — это его интерес к науке, ненасытное любопытство в исследовании новых закономерностей,

постоянная готовность всегда и везде, в любых условиях решать трудные задачи, получать новые знания.

При этом он был всегда очень добросовестен во всех делах, как это и свойственно настоящим ученым. Сергей Эдуардович Фриш однажды наблюдал, как В. А. Фок фотографировал: «... я видел, как Владимир Александрович, фотографируя, пользовался фотометром. Пользовался он им, как настоящий экспериментатор, и когда я ему это заметил, он сказал: „Так как это прибор, им пользоваться надо по-настоящему“. И он тут же рассказал мне, какие произвел опыты, какую составил табличку поправок к своему фотометру и т. д.»

В одной из дневниковых записей за 1921 год студента Фока мы находим в некотором роде самоанализ студенческих лет: «Прочел сегодня „Студенты“ и „Инженеры“ Гарина. У меня развитие шло совершенно иначе: учение мне кажется таким легким, что трудно себе представить, как это было прежде, при благоприятных условиях, отсутствия забот о куске хлеба (30 руб. в месяц), оно могло казаться чем-то трудным. Да и в жизни — добывание средств — у меня, право, больше опытности, чем у тогдашних студентов. Пожалуй, и в смысле переживаний — война, разрушение семьи: все-таки много перевидал и передумал...»

9. Начало научного творчества

Между тем, несмотря на все трудности, обучение в университете завершалось. «К концу 1921 года, — вспоминал академик В. А. Фок, — я фактически окончил университет, но, увлеченный математической работой (где доказал одну теорему по интегральным уравнениям), экзамены сдал еще не все. Тогда со стороны Дмитрия Сергеевича последовал вопрос:

— А Вы такой теоремы не открывали, что надо университет кончать?

Это подействовало, и я быстро сдал экзамены».

Ко времени окончания университета В. А. Фок уже имел две опубликованные научные работы — «Об одном случае полного решения интегрального уравнения Volterr'a» и «Условно периодические системы с соизмеримостями и их адиабатические инварианты»²⁰. Эти две работы интересны не только своей научной стороной, но и тем, что они по сути дела наметили две основные линии творчества ученого, которым он и следовал всю свою жизнь — математическую и теоретико-физическую. Отсюда можно заключить, что уже к 20-м годам основные научные интересы В. А. Фока сформировались.

²⁰ См. Труды съезда физиков в Н. Новгороде. 1922. С. 62–64; 1923. Vol. 3. № 16. P. 1–20.

В 1910-е годы в Петрограде под влиянием П. С. Эренфеста стала формироваться группа молодых физиков-теоретиков и математиков, центр которой в 20-х годах под руководством Д. С. Рождественского сосредоточился в Петроградском университете. Интересы молодых исследователей были сосредоточены на физических и математических проблемах новых научных теорий того времени — теории относительности и квантовой теории.

Квантовая теория в те годы была представлена атомной физикой, в которой была актуальна задача обоснования правил квантования и согласования их с классической физикой. П. С. Эренфесту удалось продвинуться в решении данной задачи с помощью идеи квантования адиабатических инвариантов. Его ученик — Ю. А. Крутков²¹, профессор Петроградского университета, — также внес существенный вклад в развитие этой идеи. В. А. Фок, в свою очередь, был учеником Юрия Александровича. Ю. А. Крутков по поручению Рождественского (помните просьбу Фока о трудной задаче?) стал непосредственным руководителем научной работы студента Фока. Более того, именно Юрий Александрович одним из первых среди старшего поколения физиков разглядел во Владимире Александровиче большой талант физика-теоретика и его склонность к теоретической работе. Заметим, что сам Крутков, по-видимому, был первым отечественным физиком-теоретиком в собственном смысле этого понятия.

В те годы становление теоретической физики как особого направления физических исследований, связанного с изучением фундаментальных основ мироздания, еще только начиналось. Не все, даже среди больших ученых, понимали в достаточной степени, что такое теоретическая физика, кто такие физики-теоретики, какие задачи они решают. Да и теперь, спустя много десятков лет, по-прежнему, не все четко представляют себе это.

К сожалению, широко распространилось и сохранилось до наших дней, так сказать, вульгарное представление: физик-теоретик — это тот, кто ничего не измеряет в отличие от прочих физиков, которых называют экспериментаторами, а что-то считает на бумажке, прошу прощения, теперь в компьютере.

Д. С. Рождественский, например, искренне считал, что всякий теоретик должен некоторое время поработать экспериментально. В связи с таким убеждением он даже хотел дать Фоку сначала экспериментальную работу, чем поверг того в ужас. Мария Владимировна Чулановская (девичья фамилия — Волкова), одна из группы лаборантов ГОИ, вспоминая те дни, говорит, что Фок был в совершенном отчаянии и вполне серьезно грозился перерезать все провода в Физическом институте, если только Дмитрий Сергеевич не отступит от своего намерения, чем поверг своих однокурсников в изумление, так как никто в те годы не был столь одержим именно тео-

²¹ О Ю. А. Круткове см. замечательный очерк В. Я. Френкеля в УФН, 1970. Т. 102. Вып. 4. С. 638–654.

рией физики, вплоть до отчаянного и, скажем прямо, дикого поступка. Но вначале Владимир Александрович также, как и другие студенты, готовился к экспериментальной работе: помногу часов проводил в лабораториях, совершенствовался в технике измерений. Победила же страсть к теории!

В конце концов, Ю. А. Круткову удалось переубедить Рождественского и заставить отказаться от своей точки зрения, хотя бы в отношении Фока. Поэтому по окончании университета Д. С. Рождественский поставил перед В. А. Фоком теоретические задачи, о которых мы скажем позднее.

Таким образом, работа по адиабатическим инвариантам была выполнена под руководством профессора Ю. А. Круткова и явилась отражением физических интересов Фока. Заметим, что Ю. А. Крутков, по воспоминаниям все той же М. В. Чулановской, одной из его дипломниц, вообще давал своим студентам очень трудные темы. Например, она должна была исследовать не более не менее как явление Зеемана с точки зрения новой квантовой механики — объяснить сверхтонкую структуру спектральных линий, т. е. решить задачу Паули. Темы, даваемые Крутковым своим ученикам, показывали, что Юрий Александрович очень хорошо видел и понимал наиболее актуальные задачи теоретической физики.

Другая работа — по интегральным уравнениям — проявление математического дарования будущего академика. В ней получено решение интегрального уравнения Вольтерра с ядром, зависящим от разности аргументов, с помощью преобразования Лапласа в виде определенного интеграла. Это серьезное математическое исследование сразу сделало очевидным для всех необыкновенный математический талант молодого Фока. Студенты, например, сообщали об этом друг другу как о новости номер один, которая затмевала все остальные события их студенческой жизни. «Фок решил (!) интегральное (!) уравнение (!), — сообщал, например, всем в эти дни на правах ближайшего друга А. И. Стожаров. — Ах, да, — добавлял он затем, между прочим, в конце, — он еще и женился». Такой важный шаг в жизни каждого человека как женитьба оказался на втором месте после интегрального уравнения! Вот как описал события тех дней впоследствии А. И. Стожаров в сборнике, посвященном 80-летию В. А. Фока:

«В это время Владимир Александрович решил жениться и сделал это в Москве, где жили его родители. Ехал он, как теперь говорят, в общем вагоне и из Твери послал мне письмо, в котором просил сходить к Тамаркину и показать ему теорему, которая пришла ему в голову в связи с прослушанной последней лекцией, и спросить, стоит ли ему этим заниматься. Может быть, все это уже известно? Я не успел сходить, как получил второе письмо, отправленное им сразу по приезде в Москву. В нем Владимир Александрович писал: „наверно, ты еще не успел сходить к Тамаркину. Покажи ему еще и эту теорему. Она более общая“. Я сходил к Тамаркину. Он сказал, что все это для него ново и пусть Владимир Александрович этим занимается. Я сообщил это Фоку, и тогда же получил третье письмо,

в котором Фок сообщал дальнейшие результаты своей работы. Уже просто мне для сведения. Тамаркину же он собирался показать их сам, так как скоро должен был вернуться из Москвы.

Впоследствии свое первое письмо он нашел в трудах какого-то английского ученого. По поводу второго он вел длительную переписку с французскими математиками, оспаривавшими у него приоритет. Третье письмо не встретило никаких возражений»²².

Работа, о которой идет речь, — результат влияния представителей Петербургской математической школы и, безусловно, Якова Давидовича Тамаркина, который прочел студентам обстоятельный курс интегральных уравнений и который был соавтором В. И. Смирнова в знаменитом курсе высшей математики. При первом издании на первом томе этого курса рядом с фамилией Смирнова была указана фамилия Тамаркина.

Тесный контакт студента Фока с этими выдающимися учеными осуществлялся благодаря семинарам Д. С. Рождественского, а также благодаря работе В. А. Фока в составе Атомной комиссии.

10. Участие в Атомной комиссии

Атомная комиссия была создана по инициативе Д. С. Рождественского в самом начале 1920 года (первое заседание состоялось 21 января) на базе ГОИ для изучения и решения проблем атомов и объединения физиков и математиков старшего поколения с молодыми учеными. В ее состав входили А. Н. Крылов, А. Ф. Иоффе, В. И. Смирнов, В. Р. Бурсиан, Ю. И. Крутков, Я. Д. Тамаркин, В. К. Фредерикс, Н. И. Мухелишвили, А. И. Тудоровский, А. А. Фридман, В. М. Чулановский, Е. Г. Яхонтов и др. Создание *такой* комиссии в *такие* годы поражает. Какой прозорливостью и энтузиазмом надо было обладать отечественным ученым сразу после революции, чтобы, во-первых, точно угадать стратегическое направление развития науки в тот период и, во-вторых, стойко переносить суровый быт тех лет, не поддаваясь ни голоду, ни холоду, работать в выбранном русле и очень скоро получить выдающиеся результаты!

Владимир Александрович сразу очень живо заинтересовался работой Комиссии, хотя и не был ее членом. «Дмитрий Сергеевич, заметив мой интерес, — вспоминал позднее академик В. А. Фок, — стал давать мне кое-какие поручения, связанные с деятельностью Комиссии, и включил меня в число лиц, получающих „атомный паяк“». О пайке член-корр. АН СССР С. Э. Фриш замечал: «Это деталь, смысл которой теперь мало кто может

²² Сборник статей, посвященный 80-летию со дня рождения академика В. А. Фока. Труды ГОИ. 1978. Т. 43. Вып. 177. С. 59.

себе представить, но которая была тогда важна и запомнилась всем бывшим лаборантам как существенный момент нашей тогдашней жизни... Рождественский выхлопотал для членов комиссии паек, названный атомным пайком. „Атомным“ он был только по названию, в действительности же он был достаточно обильным»²³. Кстати, Сергей Эдуардович также отмечает, что Фок был включен в состав комиссии одним из первых из группы лаборантов при ГОИ. (В книге Д. Д. Гуло и А. Н. Осинковского «Д. С. Рождественский» указано, что лаборанты стали работать в ее составе 10 июня 1920 года.) Несомненно, решающую роль здесь сыграли выдающиеся способности молодого человека и неустанное и непрерывное внимание и забота Д. С. Рождественского о воспитании отечественных научных кадров. Атомная комиссия работала очень активно и регулярно. По средам в Физическом институте собирался семинар комиссии. Здесь разбирались оригинальные исследования и реферировались публикации, посвященные исключительно строению атома.

Участие студента Фока в Комиссии привело его к более близкому знакомству с академиком А. Н. Крыловым, лекции которого он уже слушал с начала 1920 года во время учебы, а затем к широким научным контактам.

Курс «Приближенные вычисления» А. Н. Крылова был очень знаменит. В первый раз он был прочитан в 1906 году в Вольном университете²⁴, а последний раз — в 1920 году для слушателей Петроградского университета, в числе которых и был В. А. Фок. Курс выстраивал в единую систему методы численных расчетов в физических и технических задачах. Идеи такого единства зародились еще в первых работах А. Н. Крылова по компасному делу, но наибольшего расцвета достигли в исследованиях по теории кораблестроения, а затем широко использовались в теоретической астрономии. Этот, казалось бы, скучный предмет читался очень живо, с большим подъемом. Несомненно, важную роль играла сама личность А. Н. Крылова, яркая даже на фоне лучших представителей русской интеллигенции, к кругам которых принадлежал он сам и его ближайшие родственники и знакомые.²⁵

Неудивительно, что 22-летний молодой студент сразу и на всю жизнь был покорен как человеческим обаянием А. Н. Крылова, так и могучим научным талантом. В. А. Фок с большим интересом воспринимал работы именитого старшего коллеги в составе Атомной комиссии и даже через

²³ Сб. статей к 80-летию В. А. Фока. С. 66.

²⁴ Вольный университет был организован прогрессивной профессурой в ответ на закрытие властями Петербургского университета из-за студенческих волнений.

²⁵ В родственных отношениях с А. Н. Крыловым были такие выдающиеся люди русской культуры как И. М. Сеченов, А. М. Ляпунов (математик), Б. М. Ляпунов (филолог-славист), Н. Ф. Филатов (педиатр), В. П. Филатов (скулист).

30 лет, вспоминая о работах Крылова по расчету атома гелия (работы велись еще на основе «старой» квантовой механики), где были очень искусно применены развитые им же методы, сожалел, что эти расчеты в свое время не были опубликованы, хотя и остались в материалах комиссии. В. А. Фок указывал в беседах с коллегами, что А. Н. Крылов одним из первых ввел тогда понятие экранирования ядра электронами.

Забегая вперед, отметим, что научное влияние А. Н. Крылова на В. А. Фока было бесспорно огромно. Именно от Крылова уже в те годы перенял будущий академик традицию каждый теоретический результат доводить до конкретного «живого» числа, виртуозно применяя известные, а если надо, то и развивая новые, методы приближенных вычислений, широко используя при этом как классические приемы математики, так и учитывая с большой изобретательностью физическую сторону явления. Все это со временем привело к невероятному развитию математической и физической интуиции ученого. Надо отметить, что научной интуиции В. А. Фок отводил серьезную роль при построении новых теорий, указывая при этом на принципиальное значение приближенных методов. И на склоне лет он не устал подчеркивать, что «творческая интуиция ученого может перешагнуть через промежуточные этапы и сразу построить весьма совершенную теорию, в неявном виде содержащую новые физические понятия. Для раскрытия этих понятий нужны, с одной стороны, исследования гносеологической стороны теории, а с другой — разработка приближенных методов решения поставленных теорией задач». ²⁶ Совершенно очевидно, что основы такого убеждения (особенно во второй части) ученого были заложены еще в молодости академиком А. Н. Крыловым. О перешагивании промежуточных этапов при решении какой-либо проблемы можно судить по черновым тетрадям В. А. Фока, где не так уж редко после формулировки задачи можно увидеть выписанный ответ, а рядом энергичное: «Доказать!», после этого идут многостраничные выкладки и расчеты, приводящие к угаданному результату. О таком методе работы Фока напоминают также его коллеги и друзья, в частности, С. Э. Фриш, А. В. Тиморева, О. Н. Трапезникова.

Под влиянием А. Н. Крылова развивался и креп также и математический талант Фока. Академик Л. Д. Фаддеев в своем очерке о В. А. Фоке ²⁷ особо указывает на математическую мощь этого неповторимого и уникального таланта, который с блеском проявился в работах по теории многочастичных систем, по дифракции и распространению электромагнитных волн, по геометризации уравнения Дирака, по квантовой электродинамике.

²⁶ См. статью В. А. Фока «Принципиальное значение приближенных методов в физике» в сб. «Философские вопросы физики». Изд-во ЛГУ, 1974. С. 3. (Из доклада на философском семинаре физиков в ЛГУ в 1969 году.)

²⁷ Сб. статей к 80-летию Фока. С. 37–39.

К 30-м годам знакомство с А. Н. Крыловым переросло в теплую дружбу. В. А. Фок очень гордился и ценил эти дружественные отношения и любил подчеркивать их равноправие и демократизм несмотря на то, что Алексей Николаевич был старше него на целых 35 лет. «Один раз я с ним о чем-то крепко поспорил, — рассказывает В. А. Фок в своих воспоминаниях об академике А. Н. Крылове, — и стал доказывать ему, что он неправильно поступает, причем сделал это в довольно резкой форме (кажется, обозвал его лордом Плимутом — дело было во времена пресловутой комиссии по невмешательству в испанские дела). Несколько дней я боялся, как бы он не обиделся, но скоро мои опасения рассеялись. Мне пришлось ехать с ним и с академиком А. Ф. Иоффе из Ленинграда в Москву в одном вагоне, и Алексей Николаевич рассказал Абраму Федоровичу про этот инцидент и умышленно громко (чтобы я слышал) и с видимым одобрением прибавил: „А Владимир Александрович умеет ругаться!“ Тогда я понял, что наши отношения от этой стычки только укрепились...

Такая терпимость к критике и готовность учитывать мнение даже младшего коллеги по работе... встречается далеко не у всех крупных ученых и является характерной для Алексея Николаевича»²⁸.

Воспитанию научной смены А. Н. Крылов придавал важнейшее значение. Поэтому он без промедления поддержал начинания и реформы Д. С. Рождественского в области образования. В основе педагогических взглядов Крылова лежало требование «научить учиться». Задачу учителя он видел в привитии ученику культуры, любви к делу, к науке, к критическому усвоению любого знания, к умению самостоятельно отыскивать недостающие сведения и творчески их применять.

В. А. Фок приводит пример воплощения этих принципов в жизнь в тех же заметках о Крылове: «Особенно памятен мне 1934 год, когда Алексей Николаевич предложил мне одну задачу по внутренней баллистике. Так как я до того внутренней баллистикой никогда не занимался, я попросил Алексея Николаевича указать мне литературу. Помню, он пробормотал что-то невнятное, никаких указаний не дал. Я стал решать тогда предложенную мне задачу самостоятельно. Когда месяца через два я получил полное решение задачи, я зашел к нему в кабинет и показал свое решение.

Алексей Николаевич его посмотрел. Затем — как сейчас помню — Алексей Николаевич, не говоря ни слова, встал, достал с книжной полки два огромных тома какого-то английского журнала, показал мне работы английских авторов по тому же вопросу и, наконец, сказал: „Вот видите, и хорошо, что я Вам литературы не показал, у Вас сделано лучше. У них 80 огромных страниц вычислений, а у Вас результат на одной страничке. А если бы

²⁸ Фок В. А. Алексей Николаевич Крылов. Труды ВМАКВ им. А. Н. Крылова. 1953. Вып. 6. С. 151–160.

я Вам показал, Вы бы стали делать, как они!“ Эта „хитрость“ Алексея Николаевича мне крепко запомнилась».

На примере отношений Фока с Крыловым видна, пожалуй, ярче всего преемственность культурных и отечественных традиций. Двоюродный дядя А. Н. Крылова — знаменитый математик Алексей Михайлович Ляпунов был, например, учеником выдающегося П. Л. Чебышева. Вот так звено за звеном, росток за ростком — от Чебышева к Ляпунову, от Ляпунова к Крылову, от Крылова к Фоку — росло и крепло древо отечественной науки, русской математической школы.

11. Окончание университета

В 1922 году В. А. Фок закончил Петроградский университет с дипломом физика. Ко времени окончания учебы «В. А. Фок был вполне сложившимся самостоятельным ученым в теоретической и математической физике» (М. Г. Веселов). Об этом говорят и его упомянутые работы.

17–21 сентября 1922 года в Нижнем Новгороде проходил Третий съезд Российской ассоциации физиков, где с первыми большими публичными докладами выступила группа «лаборантов ГОИ». Доклад В. А. Фока назывался «Об одном случае полного решения интегрального уравнения Вольтерра», который затем был опубликован в Трудах съезда. Это была первая научная публикация ученого.

Об этом съезде очень теплые воспоминания сохранил один из его участников — профессор В. К. Прокофьев. Он помнил не только научную обстановку, но и эмоциональную атмосферу тех дней, окружавшую молодых теоретиков: непрерывные научные дискуссии и далекие горизонты левого берега Волги, хорошо просматривавшиеся с высоких круч правого. На них полюбились отдыхать молодежи из Петрограда. Многие из них впервые встретились здесь с этой рекой — олицетворением России. Некоторые попадут сюда вновь через 20 лет в грозные для нашего отечества дни. Здесь, в эвакуации, в Казани и Елабуге в составе институтов АН СССР и наших крупнейших университетов они будут вместе со всем своим народом делать все для победы над фашизмом, отдавая этому свои знания, свои силы, физические и интеллектуальные, голодая, недосыпая, жертвуя здоровьем.

А пока — в 1922 году — только начиналась их научная молодость. Прощаясь с университетской юностью, лаборанты, сохраненные и выпестованные Рождественским в самые лютые годы, вступали в большую науку.

Одним из поразительных фактов в истории так называемых «лаборантов при мастерских» было предвидение Д. С. Рождественского относительно большого будущего этих молодых людей. Практически каждый из них оставил заметный след в нашей отечественной науке, а некоторые и в мировой.

Из этой группы, кроме В. А. Фока, действительным членом АН СССР стал еще А. Н. Теренин, членами-корреспондентами — Е. Ф. Гросс и С. Э. Фриш. Отсюда же вышли такие видные советские физики-оптики как профессора В. К. Прокофьев, А. И. Стожаров, А. А. Гершун, а также профессор Л. В. Шубников — основатель отечественной физики низких температур.

Как оценить, какими наградами можно отметить поистине подвиг Дмитрия Сергеевича Рождественского перед нашим отечеством, перед наукой, благодаря которому не затерялись в революционных вихрях, не погибли в огне гражданской войны, не умерли, наконец, просто от голода и холода эти дети России, а напротив, способствовали своей жизнью и деятельностью процветанию страны?

Особенно понятно величие деятельности Рождественского по кропотливому сбору, накоплению и выращиванию лучших интеллектуальных сил страны в свете последующих лет, когда варварски расплывалось, уничтожалось физически многое из того, что было собрано и сохранено ценой невероятных усилий и жертв в суровые первые послереволюционные годы. Все знают о трагической судьбе биолога Николая Ивановича Вавилова. Но кто знает и помнит о подобных же трагедиях, перечеркнувших научную судьбу или даже самую жизнь наших выдающихся физиков, основоположников отечественной физической науки, которые стояли у самых истоков зарождения современного физического знания в России?

Вот их имена — М. П. Бронштейн, В. Р. Бурсиан, Ю. А. Крутков, П. И. Лукирский, В. К. Фредерикс, Л. В. Шубников.

12. Научная молодость

В. А. Фок после окончания учебы на физико-математическом факультете по физическому отделению был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. Теперь об этом бы сказали — оставлен в аспирантуре. Но в 1922 году положения об аспирантуре в отечественных вузах еще не было. С этого времени научная и научно-педагогическая деятельность В. А. Фока протекала в основном в университете. По мнению профессора М. Г. Веселова, ученика академика В. А. Фока, Ленинградский университет был «основным и любимым местом его работы» и «на протяжении всей своей дальнейшей жизни сохранял привязанность к альма-матер».

Первые послеоктябрьские годы удивительным образом способствовали началу научной деятельности и быстрому научному росту молодого ученого. Ломка сложившихся взглядов и обычаев вызвала бурное проявление потенциальных возможностей науки и искусства. Об искусстве тех лет сказано и написано много. А вот о первоначальных попытках развития отечественной науки в те годы говорят факты и быстрой организации

принципиально новых научных институтов, и проведение реформы университетского образования, и высокий уровень научных исследований того времени, что видно хотя бы на примере ведущих разделов науки — математики и физики. Благодаря мощным культурным корням, которые еще не успели истребить и которые по инерции продолжали питать интеллектуальные силы России, отечественная научная мысль сравнительно быстро оправилась от тяжелых последствий разрухи, интервенции, гражданской войны, изоляции и стала на первых порах развиваться в одном ритме с европейской. Тем более, что традиции русских математических школ — Московской, Петроградской и Казанской — еще не успели растерять, а зарождавшаяся физическая наука была, хотя и в небольшой мере, но поддержана новым правительством, была даже выделена валюта на приобретение приборов и научной литературы за границей. Но вместе с тем, невозможно ни забыть, ни простить властям последующую высылку выдающихся деятелей культуры за рубежи страны, ни, тем более, гибель многих и многих замечательных ученых в ГУЛАГЕ и в подвалах Лубянки, которые могли бы составить славу России.

В мировой же науке наступил «золотой век» теоретической физики — рождалась и развивалась теория относительности и сразу вслед за ней — квантовая теория. С разработкой этих теорий возрастает роль математики в физике. Каждый крупный центр теоретической физики был связан с каким-либо видным математиком или даже с целой группой математиков, как это было в случае с Геттингеном, где из содружества математиков — Д. Гильберта, Ф. Клейна, Р. Куранта, Г. Минковского, Г. Вейля — и физиков возникла под руководством М. Борна известная школа физиков-теоретиков, из которой вышли В. Гайзенберг, В. Паули, В. Гайтлер, П. Йордан и другие и с которой вскоре чудесным образом пересеклась судьба В. А. Фока.

Иногда приходится слышать мнение, что Фоку повезло: он был молод, полон сил, хорошо подготовлен и вступил в науку в тот самый момент, когда там шел бурный рост, требовались свежие идеи. Что же, все это и впрямь так. Но ведь были и другие теоретики, стоящие рядом с ним, наверное, подготовленные не хуже, учившиеся у тех же учителей, вращавшиеся в той же научной среде. Почему же их научный вклад оказался менее весом?

Видимо, дело все-таки в том, что великий человек, как замечено, появляется всегда именно в тот момент, когда он более всего нужен. Но, думается, появляется он потому, что именно только его дарование в силу своего некого особого «устройства», способно как резонатор откликаться на самую острую злободневную проблему, каждый раз выбирая ее одну из целого спектра актуальных, и буквально интуитивно улавливать направление ее решения. Эти люди, как правило, не нуждаются в так называемой постановке задачи. Они словно различают во тьме незнания клубки проблем, дернув один из узелков которых удается поймать крошечный кончик путеводной нити. А уж удерживать в руках эту нить и, тем более, распутать узелок, не говоря уж

о всем клубке, им помогает действительно высокий уровень профессиональной квалификации, невероятное трудолюбие, терпение и одержимость.

Все это у Фока было и сразу же выделило его из среды не менее способных коллег.

При этом его яркое дарование порою проявлялось неожиданным образом. Зарплаток начинающего преподавателя университета был невелик, а Фок, как уже отмечалось, всегда считал своим долгом заботиться о родных. Он стал искать себе работу по совместительству в других учреждениях. Однажды он пришел на прием в Главную геофизическую обсерваторию к выдающемуся математику и теоретику А. А. Фридману, который с осени 1921 года был там ученым секретарем²⁹ Профессора Фридмана Владимир Александрович, конечно, хорошо знал, так как, во-первых, в Петроградском университете он читал лекции по гидромеханике сжимаемой жидкости, затем по тензорному исчислению. С помощью последних лекций Фридман хотел приобщить молодое поколение российских физиков к общей теории относительности.³⁰ А, во-вторых, Владимир Александрович также неоднократно слушал доклады Фридмана на семинарах в Физическом институте и Атомной комиссии, вникал с интересом в дискуссии между Фридманом и Фредериксом. Поэтому-то молодой выпускник и решил обратиться к Александру Александровичу с просьбой о содействии в устройстве на работу в Математическое бюро, которым руководила бывшая сотрудница ГОИ П. Я. Полубаринова. В момент прихода Фока она занималась вычислением ряда, который очень медленно сходился. Фок присел около Пелагеи Яковлевны в ожидании Фридмана и стал исследовать ряд. В считанные минуты он доказал, что ряд сходится к нулю. Конечно же, Фридман сразу пригласил начинающего ученого в сотрудники обсерватории и с удовольствием стал поддерживать более близкие научные контакты с ним, что позволило В. А. Фоку впоследствии считать А. А. Фридмана одним из своих учителей.³¹ В. А. Фок оказался также причастным к публикации знаменитых статей Фридмана по космологии,³² о чем и рассказал затем в статье, посвященной памяти основоположника современной космологии³³. В частности, академик В. А. Фок писал: «Мне эти работы хорошо памятливы еще и потому, что вторую из них (а, может быть, и обе) я переводил для А. А. Фридмана на немецкий язык, причем обратил его внимание на один не разобранный им случай пространства отрицательной

²⁹ Незадолго до смерти А. А. Фридман стал директором Главной геофизической обсерватории и организовал при обсерватории Математическое бюро.

³⁰ Он даже совместно с В. К. Фредериксом начал издавать 4-х томный курс по теории относительности, но вышел лишь первый том. А. А. Фридман преждевременно скончался, а В. К. Фредерикс был репрессирован.

³¹ См. Известия АН СССР, 1934, № 1.

³² Zs. f. Ph., 1922, Н. 10; Zs. f. Ph., 1924, Н. 12.,

³³ УФН, 1963. Т. 1(81). Вып. 3. С. 353–356..

кривизны». (По поводу неразобранного Фридманом случая действительно в статье имеется соответствующее замечание о том, что Фок указал Фридману на случай отличной от нуля плотности вещества ρ для стационарного мира с постоянной отрицательной кривизной.)

В университете за Фоком был закреплен курс механики сплошных средин, как тогда называли механику сплошных сред. Курс этот Владимир Александрович получил в педагогическое «наследство» от своего учителя — Юрия Александровича Круткова, который в 1921 году был избран профессором университета. История этого наследства такова. Где-то уже на последнем курсе студенты должны были сдавать этот предмет профессору Круткову. Так как теоретиков, для которых это являлось необходимым, было не очень много, то профессор предложил им разобраться во всем самостоятельно, а затем сдать ему экзамен. Если же это окажется трудным, то пусть сначала Фок изучит теорию сплошных сред один, а затем прочитает своим товарищам весь курс. Если он прочитает весь курс хорошо и все его поймут, то Фоку экзамены сдавать не надо. Юрий Александрович зачет ему эту дисциплину автоматически с отличием. В. А. Фок, по воспоминаниям М. В. Чулановской, справился с этой задачей весьма успешно. Не только он, но и все слушатели получили у Юрия Александровича высшие балы. И в заключение профессор Крутков решил, что Фоку можно смело поручить чтение лекций по этому разделу теоретической физики. А надо сказать, что по свидетельству его слушателей — М. Г. Веселова, О. Н. Трапезниковой, А. В. Тиморевой, М. В. Чулановской, по дневниковым записям Фока — сам Юрий Александрович был блестящим лектором. Создавалось впечатление, что ему это нравилось, что он любил рассыпать перед аудиторией блестящие остроумия, эрудиции, поражать новизной материала или свежестью изложения традиционных вещей. Часто на лекциях он излагал вопросы, которые в данный момент обдумывал, которые были еще не завершены и находились в работе. И здесь он мог споткнуться. Тогда следующая лекция начиналась именно с этого вопроса, который теперь уже, как правило, разрешался виртуозно.

Сочетание блеска и легкой шероховатости придавало чтению Круткова особое очарование, позволяло студентам быть непосредственными свидетелями научного творчества большого ученого. (Но автор этих строк был удивлен, когда, зная уже приведенные выше свидетельства, вдруг в переписке между Фоком и Крутковым обнаружил строки, раскрывающие, как тяготился лекциями Юрий Александрович, как он уставал, как жалел время, оторванное от научных исследований, как считал дни до окончания курса.)

Таким образом, механика сплошных сред была первым курсом, который прочитал В. А. Фок студентам сначала Петроградского, затем Ленинградского, университета. И начало этому положено было в 1922/23 учебном году. Продолжалось это чтение в течение ряда лет. В 1929/30 учебном году слушателем этих лекций был Михаил Александрович Ельшешевич, тогда, естест-

венно, студент-физик, а впоследствии академик АН БССР, видный советский теоретик-спектроскопист, автор капитальных трудов «Спектры редких земель», «Атомная и молекулярная спектроскопия». Он очень живо помнил обстоятельную фоксовскую манеру чтения, добросовестное следование программе, склонность к углублению в математический аппарат теории, что бывало иногда и в ущерб слушателям-студентам, но в то же время не забывалась очень доброжелательная обстановка на экзаменах, заинтересованное внимание к каждому студенту. Отвечать В. А. Фоку плохо студентам было стыдно. М. А. Ельяшевич хорошо помнил не только сам экзамен по сплошным средам, но даже дату, когда он состоялся — 6 января 1930 года. Для Михаила Александровича это был еще и последний экзамен в ЛГУ. В. А. Фок тоже обратил на это внимание, тепло поздравил. Через 5 лет Ельяшевич снова близко встретился с Фоком, но уже в качестве его сотрудника в ГОИ.

В 1932 году в издательстве Кубуч вышел небольшой, в 148 страниц, учебник «Механика сплошных сред», автором которого был В. А. Фок. Основой учебника послужили лекции в ЛГУ.

Помимо чтения лекций Владимир Александрович по окончании университета продолжает успешно работать над задачами, которые ему сформулировал Ю. А. Крутков. Можно сказать, что профессор Крутков был первым учителем Фока по квантовой теории.

Кроме работы об адиабатических инвариантах условно периодических систем с соизмеримостями, которая была выполнена под руководством Ю. А. Круткова еще в студенческую пору, а появилась в печати в 1923 году, и о которой уже было сказано выше, вместе с Юрием Александровичем была опубликована также в 1923 году статья о рэлеевском маятнике³⁴ (речь идет о маятнике, длина которого непрерывно меняется), где приводилось доказательство адиабатической инвариантности отношения энергии маятника к его частоте. Эти ранние работы — полностью результат влияния на Фока его учителя. Именно Крутков разработал метод определения адиабатических инвариантов заданной системы в общем случае.³⁵

Известно, что в те годы, предшествовавшие рождению так называемой «новой» квантовой механики, адиабатическим инвариантам придавалось принципиальное значение. Они составляли в некотором роде концептуальную основу «старой» квантовой механики. С момента формулировки Н. Бором правил квантования в 1913 году в течение целого десятилетия, и даже чуть дольше, шли мучительные поиски их обоснования. Одно время многие теоретики возлагали большие надежды на адиабатический принцип Эренфеста, который хорошо согласовывался с квантовыми условиями Бора и Зоммерфельда, лишая их мистики априорности.

³⁴ Zs. f. Phys., 1923, Bd. 13. № 3. S. 195–202.

³⁵ См. статью Ю. А. Круткова в Proc. Roy. Acad. 1921, A23. P. 826.

Но новая квантовая механика, истоками которой были известные работы Шрёдингера, Гайзенберга, Борна, Йордана 1924–1926 годов, уже основывались на других принципах. По этому поводу на ум приходят слова Гайзенберга: «... почти каждое продвижение в развитии естествознания достигается ценой отказа от чего-либо предшествующего, почти для каждого интеллектуального шага вперед необходимо пожертвовать вопросами, представлениями и понятиями, которые до этого считались важными и существенными»³⁶.

Несмотря на исторический интерес, рассмотренные работы сыграли важную роль в приобщении начинающего теоретика к проблемам квантовой теории, во вхождении в круг математических, физических и философских проблем рождающейся теории.

И если первая опубликованная работа Фока (об интегральных уравнениях) свидетельствовала о высоком математическом уровне его подготовки, о несомненном таланте математика, то новые работы говорили о склонности автора к решению непростых задач теоретической физики, об умении использовать в физике нетрадиционный и серьезный математический аппарат, что в то время было еще не общепринято. Даже применение матричной алгебры или векторного анализа в физических исследованиях воспринималось как новое слово. Всем интересующимся историей физики известен случай с великой статьей Гайзенберга, где он «открыл» помощью М. Борна правило умножения матриц, которое было уже известно в математике более полусотни лет и которое теперь любой первокурсник узнает в первые же месяцы учебы в вузе. Но для физиков-теоретиков 20-х годов незнание алгебры матриц было типично.

В. А. Фок же в обсуждаемых работах свободно оперировал матрицами, определителями, интегральными уравнениями. Все это, безусловно, содействовало скорому включению молодого физика-теоретика в разработку квантовой механики.

Пока же, в первые годы после завершения университетского образования В. А. Фок занимался, кроме названных вопросов, задачами классической физики.

Среди них отметим задачу о вычислении освещенности от поверхности произвольной формы, излучающей по закону Ламберта. Здесь впервые введены новые понятия в фотометрию — вектор освещенности, который характеризует освещенность элементов поверхности в зависимости от ее ориентации в пространстве, и вектор-потенциал освещенности, ротор которого является вектором освещенности. Введение векторных характеристик позволяет применить для вычисления освещенности известную из векторного анализа теорему Стокса, которая заменяет вычисление поверхностных интегралов криволинейными от рациональной функции координат, что весьма упрощает

³⁶ Гайзенберг В. Философские проблемы атомной физики. 3-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 20–23.

расчеты в практических целях. Здесь же показано, как, используя тот же прием сведения поверхностного интеграла к криволинейному, можно вычислить полный световой поток, падающий от одной поверхности на другую.³⁷ Характеризуя значение этой статьи, академик В. И. Смирнов писал: «Рассматриваемый труд во многом определил дальнейшее развитие отечественной светотехники и поставил ее на одно из первых мест в мире»³⁸.

Среди доквантовых работ этого периода заслуживает внимания исследование по теории упругости³⁹, связанное с рассмотрением статической задачи для односвязной области с заданными на контуре напряжениями. При этом опять проявилось виртуозное владение автором статьи теорией интегральных уравнений. Для аналитической функции, описывающей напряжение на контуре, сначала строятся интегральные уравнения типа Фредгольма, а затем доказываются существование решения при равенстве нулю общего момента сил, приложенных к контуру.

Статья эта прошла как-то не очень заметно (видимо, была в момент выхода преждевременна), и более Владимир Александрович к ней не обращался, так как вскоре другие научные интересы полностью поглотили его внимание. Но спустя семь лет эта работа была вдруг повторена Н. И. Мухелишвили, и впоследствии ее результаты успешно развивались в грузинской школе теории упругости уже со ссылкой на В. А. Фока. Никаких приоритетных споров между В. А. Фоком и Н. И. Мухелишвили не было, а в 1933 году появилась их совместная статья⁴⁰.

В. А. Фок в рассматриваемый короткий период решает еще множество других классических задач, вызванных практическими потребностями, не оставляя, впрочем, и математических исследований по интегральным уравнениям⁴¹. Это задачи о диффузии света, о расчете теплового сопротивления многожильного кабеля, о расчете поля переменного тока с двумя заземлениями. Сюда же примыкает работа по теории электрического пробоя (1927 г.). Уже сами темы и названия статей свидетельствуют об их актуальности для развивающейся индустрии страны. Исследование диффузии света, например, необходимо было для оптической промышленности⁴² и было проведено непосредственно по поручению Д. С. Рождественского,

³⁷ Фок В. А. Освещенность от поверхности произвольной формы. Труды ГОИ, 1924. Т. 3. Вып. 7. С. 1–12.

³⁸ Смирнов В. И. Краткий очерк научной и педагогической деятельности В. А. Фока. Сб. статей к 80-летию В. А. Фока. Труды ГОИ. Т. 43. Вып. 177. С. 24.

³⁹ Фок В. А. Приведение плоской задачи теории упругости к интегральному уравнению Фредгольма. ЖРФХО, 1926. Т. 58. С. 11–20.

⁴⁰ C. Red. Acad. Paris, 1933. Т. 196. № 125. P. 1947–1948.

⁴¹ Math. Zs., 1924. Bd. 21, H. 3/4. S. 161–173.

⁴² Оптическое производство в СССР, благодаря усилиям Д. С. Рождественского и сотрудников созданного им ГОИ, развивалось столь быстрыми темпами, что в 1927 году был прекращен импорт оптического стекла в страну.

положив собой начало фотометрическим работам ГОИ о преобразовании света рассеивающей средой. Эти работы вновь использовали понятия светового потока. Вслед за Фоком основные понятия теории светового поля были развиты сотрудниками ГОИ А. А. Гершуном, М. М. Гуревичем, Н. Г. Болдыревым.

Расчет электромагнитного поля переменного тока в цепи с двумя заземлениями вызван запросами разведки полезных ископаемых. По силе тока в проводе, концы которого соединялись с землей, исследовалось поле в окружающем пространстве.

Все работы имеют ряд общих черт — строгая, с точки зрения математики, постановка проблемы, создание математической модели изучаемого физического явления, алгоритмический характер решения задачи с доведением результата до удобных в приложениях расчетных формул. И при всем этом обязательно, по замечанию академика В. И. Смирнова, «редкое сочетание физической интуиции и исключительного владения сложным математическим аппаратом».

Академик В. И. Смирнов имел серьезные основания для такого заключения. Расчет сопротивления многожильного кабеля связан с решением математической задачи, вызывавшей затруднения даже у крупных математиков. Речь шла, как заметил Фок, о конформном отображении четырехугольника, ограниченного полуокружностями, на полуплоскость, которое зависит от отношения двух решений дифференциального уравнения второго порядка с четырьмя особыми точками. В. А. Фок рассказывал М. Г. Веселову, как он обсуждал математическую сторону вопроса со Смирновым и тот, загоревшись интересной задачей, с азартом большого математика начал ее решать. Но к его удивлению и огорчению решение не приходило. Тогда-то Фоку пришлось самому взяться за поиски ответа. Довольно скоро он был найден и представлен в удобном для прикладных вопросов виде. Однако Владимир Александрович некоторое время стеснялся сказать В. И. Смирнову о столь быстро найденном решении. Ведь еще совсем недавно тот был его учителем! И учителем весьма почитаемым. С годами их отношения перешли в теплую дружбу. Портрет Владимира Ивановича всегда висел в кабинете В. А. Фока и в городской квартире, и на даче в Комарово. Академик В. И. Смирнов написал впоследствии замечательный очерк о научной и педагогической деятельности своего выдающегося ученика.⁴³

Хотя основные ранние работы рассмотрены здесь бегло, но по ним все-таки можно заключить, что к 1926 году В. А. Фок был уже полностью сформировавшимся ученым с установившимся индивидуальным научным почерком. С одной стороны, бросается в глаза некоторая пестрота при-

⁴³ Владимир Александрович Фок. Материалы к библиографии ученых СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 3.

влекших внимание проблем, но, с другой стороны, прослеживается яркий единый стиль их рассмотрения. Черты этого стиля сохранятся на протяжении всей творческой деятельности выдающегося отечественного физика. А пестрота? Она кажется естественной для ищущего молодого исследователя. И ищущего жадно, ненасытно, чувствующего в себе огромный творческий потенциал. (Как была бы полезна многим начинающим теоретикам подобная пестрота!) Скорее было бы странно, что, обладая незаурядными талантами и в физике, и в математике, имея прекрасную подготовку, широкую эрудицию (см. хотя бы цитируемых авторов в эти годы, среди которых имена классиков — Пуанкаре, Гильберта, Якоби, Больцмана, Рэля, Фурье и более молодых видных физиков — Эренфеста, Зоммерфельда, Эпштейна), Фок не попробовал бы применить все это в самых разнообразных областях — от оптики до электротехники плюс чистая математика.

Но не забудем, что к этому времени он уже вкусил и «квантовые» яства. Они-то покорили его больше всего. Не будем забывать при этом и о лекциях Рождественского, где студент Фок впервые услышал «квантовый зов».

Впереди предстояло восхождение к высотам теоретической физики.

Глава 2

На вершине

1. Кванты входят в жизнь

К 1926 году научная молодость кончилась. Наступил самый плодотворный период творчества В. А. Фока.

Вопрос о творчестве, очевидно, очень тонок, о научном творчестве — особенно. Если сравнивать между собой художественное творчество, или творчество в области искусства, с научным, то можно заметить, что первое менее богато по содержанию (но зато понимаемо и ценимо больше), обладает как бы меньшим числом составляющих компонент по сравнению со вторым. Однако и то, и другое требуют, прежде всего, высокого уровня мастерства в своей области и поистине фантастического развития интуиции. Как правило, личности, достигающие творческих высот в своем деле, неплохо справляются и с другими видами деятельности. Замечено, что многие люди науки склонны и к искусству, порою далеко превосходя при этом дилетантский уровень. В то же время как среди писателей, артистов, художников таких успехов нет. Говорить о скрипке Эйнштейна стало банальным, поэтому напомним о роялях Планка, Борна, Гайзенберга, Эренфеста, о композициях химика Бородина, об изобразительном искусстве Ломоносова и современных ученых — наших соотечественниках, выставки которых вызывают неизменное восхищение публики. И если мы вспомнили Ломоносова, то, конечно, не сможем обойти его поэтическое творчество. А кто из физиков или математиков не знаком со стихами своих коллег, которые вызвали бы зависть многих профессиональных литераторов, будь они опубликованы, и из-за мастерства рифмы, и за глубину содержания? А кем был Леонардо да Винчи? Художником? Но ведь до нас дошло лишь около полутора десятков его полотен. Научных же рукописей — сотни страниц, с некоторыми из которых, благодаря их выставкам, нам удалось в последнее время ознакомиться. Это подлинные научные трактаты, далеко опередившие свое время. Получив признание и память в веках как художник, Леонардо еще раз подтвердил тезис о более легком понимании художественного творчества. Научное же творчество требует большей изощренности ума как у самого творца, так и у внимающих ему. Да простит

меня читатель, но здесь так и просится (в который раз!) напоминание о реплике великого математика Д. Гильберта, брошенной по поводу известия о своем ученике, который стал романистом вместо математика: «Неудивительно! У него для математики всегда не хватало фантазии!» В физике так же необходимо необыкновенное воображение, далеко превосходящее художественное и выходящее за любые привычные рамки. Каждый, кто знал Фока и его друзей-коллег, уже в молодости, попадая в их круг, чувствовал, как тонок уровень их восприятия природы, ее философского осмысления, как недостижима глубина их слияния с миром, об устройстве которого они постоянно размышляли. И Фок среди них со временем вышел на первое место.

Люди науки, вообще, очень осторожно оперируют понятием «творчество», не дают, за редким исключением, бесконечных интервью по поводу своих «творческих успехов», «творческих планов» и т. п. В. А. Фок, еще будучи молодым, писал в письме к одному из коллег: «...слово „творчество“ очень уж большое, великое. Я боюсь его произносить»¹. И это признание в то время, когда он сделал одну из лучших своих работ по квантовой механике — вывел уравнение Шрёдингера (Клейна—Фока) в релятивистской форме для бесспиновых частиц. Остановимся на этой истории подробнее.

Летом 1925 года В. Гайзенберг опубликовал свою великую статью «О квантово-теоретическом истолковании кинематических и механических соотношений»².

С этого времени квантовая теория начала приобретать законченную логически последовательную форму в отличие от предшествующего нагромождения правил, теорем, методов расчета отдельных явлений. Впрочем, у старой теории, основанной на гениальных постулатах Н. Бора, были несомненные достоинства. Но все-таки у любого глубоко думающего теоретика, особенно склонного к философским обобщениям, она порождала некое смятение ума и души. В. А. Фок выразил это состояние в «Хвалебной оде Бору», которую кое-кто из читателей, видимо, слышал и совсем редко кто читал. Приведем ее.

ХВАЛЕБНАЯ ОДА БОРУ

Нет Бора, кроме Бора,
И Зоммерфельд — пророк его!

Нет Бора, кроме Бора,
И Зоммерфельд пророк его.
Тебя, великий Бор, пою!
Тебе во славу, в честь твою

¹ Из личного архива Н. В. Фока. Письмо за 1927 год.

² Zs. f. Phys., 1925, В. 33. S. 879—883.

Настроил лиру я свою.
Тебе, кумиру всех народов,
Воздвиг я пламенную оду.
Твои заслуги необъятны,
Твои писанья непонятны,
Тебя никто постичь не мог,
Тебя мудрее только Бог.
Ты сам творишь свои законы,
Тебе неведомы препоны,
Тебе механика — слуга,
Она смиренна и робка:
Бессилен всякий в ней закон,
Пока тобой не утвержден.
Закон энергии — и тот,
По-твоему, частенько врет,
А на количество движенья
Плевать ты хочешь без стесненья.
Ты повелел — и соблюден
Лишь статистический закон:
Великодушием движим
Ты дал нам утешаться им;
Но если бы ты захотел —
И он бы к черту полетел.
Решить один лишь ты сумел
Задачу девяноста тел.
Без всяких там докучных слов
О расходимости рядов
Твоею волею одной
Кружится электронов рой:
Она им выйти не велит
Из схематических орбит,
Твоим глаголам электрон
В священном ужасе внимает,
Дрожа от страха, излучает,
Свою орбиту покидает —
И на другую попадает,
Прыжок свой ловко рассчитав,
Причину с следствием смешав.
Тебе, таинственный гигант,
Лишь одному покорен квант:
Как в гневе некогда Зевес
С Олимпа молнии метал,
Так ныне ты, о сын небес,
Оружьем новым грозен стал.
Молчи, Вселенна, трепещи
И дерзновенно не ропщи,
Се квант божественный летит
И непокорного разит...

Ликуй же Бор! Ты победил,
Ты физиков всех с толку сбил.

Хвала тебе! Ты слово рек –
И одуревший человек
Уж полон верою в него,
Не понимая ничего.

Временем написания данной оды считают 1924 год. И это, по-видимому, близко к истине. С одной стороны, об этом говорит содержание. С другой стороны, тип бумаги, на которой она написана, соответствует той бумаге, на которой писал Фок до отъезда в Геттинген, т. е. до 1927 года. Она имела успех. Слух о ней со временем дошел до зарубежных коллег. Фоку пришлось перевести ее на немецкий язык.

Но вернемся в 1925 год.

Основной идеей Гайзенберга был отказ «от пока не наблюдаемых величин (положение и период обращения электрона)» и попытка «построить аналогично классической механике квантово-теоретическую механику, в которой имели бы место соотношения только между наблюдаемыми величинами». Подчеркнем — в этих словах кроется целый методологический принцип, совершенно новый для физики. *Предлагается отказаться от описания атомных состояний на языке классической физики, заменив его новым, который Гайзенберг называет термином «наблюдаемые величины».* В 1926 году в разговоре с Эйнштейном Гайзенберг заметил, что «идея наблюдаемых величин на самом деле взята из теории относительности»³.

Как известно, руководящей идеей при создании теории относительности было исключение Эйнштейном из теории понятий абсолютной скорости и абсолютной одновременности событий, то есть тех классических представлений, которые не были физически наблюдаемыми фактами. Гайзенберг, в свою очередь, теперь предлагает убрать из теории такие ненаблюдаемые объекты, как электронные орбиты определенного радиуса и периода обращения.⁴

Своей статьей Гайзенберг вслед за Эйнштейном продолжал внедрять в физику XX века не только новый непривычный математический аппарат, но и новый способ мышления — философский. То было знаком новой эры, в которую вступала физическая теория, да и вообще, вся физика. Отныне лишь тот физик (или философ) могли быть на уровне времени, кто в должной мере, отбросив предрассудки прежних методов, проникся, пропитался новым типом мышления, намечающим новые рубежи, сулящим головокружительные перспективы. Естественно, новая теория атомных явлений в первую очередь привлекла теоретиков с философским складом ума, как это уже было с теорией относительности. Фок оказался в их ряду

³ Сб. «50 лет квантовой механики». М.: Наука, 1979. С. 17–18.

⁴ Как не вспомнить здесь еще раз вещные слова В. К. Фредерикса «Не надо приписывать электрону того, что не наблюдаемо!», сказанные до создания квантовой механики.

и даже прославился позднее тонким физическим и философским анализом основ и вопросов интерпретации этой теории.

Название новой теории — «квантовая механика» — прозвучало уже в 1924 году в заголовке статьи М. Борна⁵.

Не углубляясь далее в историю событий тех дней, а отсылая наиболее любознательных читателей к одной из лучших книг на русском языке по этому вопросу — монографии М. Джеммера «Эволюция понятий квантовой механики»⁶ и к Нобелевской лекции М. Борна⁷ в 1954 году, все же кратко отметим основные вехи в развитии идей, чтобы лучше понять роль и значение последовавших вскоре работ В. А. Фока.

Через 60 дней после статьи Гайзенберга редакция журнала «Zeitschrift für Physik» получает статью М. Борна и П. Йордана «О квантовой механике», где впервые приведена строгая формулировка основных принципов матричной механики. Именно в этой работе впервые в квантовой механике были записаны перестановочные соотношения для p и q (импульса и координаты).

В ноябре в легендарном том же журнале получили знаменитую «работу трех», т. е. статью «О квантовой механике II» трех авторов — М. Борна, В. Гайзенберга, П. Йордана⁸. Не вдаваясь в подробности, напомним, что это было первое (опять первое!) подробное изложение физических и математических основ современной квантовой механики в матричной форме. Видимо, труд этот наиболее ярко воплощал новые времена, наступавшие в физике и которые Н. Бор характеризовал «новой эрой взаимного стимулирования механики и математики»⁹. Работа вышла из печати в самом начале 1926 года.

А уже в следующем томе (В.36) за 1926 год появилась совместная статья М. Борна и Н. Винера, ставшая вскоре весьма известной, по обобщению матричной механики на непрерывный спектр. В ней вводились в квантовую механику операторы¹⁰. Само понятие оператора не было новым для математиков. (Мы уже выше говорили, что математик Я. Д. Тамаркин, например, читал соответствующий курс студентам Петроградского университета еще в 1916 году. Интересно, что этот же самый Я. Д. Тамаркин имел большое влияние на Н. Винера, по собственному признанию последнего, именно в описываемое время¹¹). Но физики сталкивались еще с массой проблем при попытках работать с новым аппаратом. Иногда это вело даже к парадоксальным ситуациям. Так, например, Борн и Винер уже в

⁵ *Born M. Zeitschrift für Physik*, 1924, В. 26. S. 379–395.

⁶ *Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики*. М.: Наука, 1985.

⁷ *Борн М. Физика в жизни моего поколения*. М.: ИЛ, 1963. С. 301.

⁸ *Zs. f. Phys.*, 1926, В. 35, S. 557–615.

⁹ *Бор Н. Избранные труды*. М.: Наука, 1971. Т. 2. С. 23.

¹⁰ *Zs. f. Phys.* 1926, В. 36. S. 174–187.

¹¹ *Винер Н. Я — математик*. М.: Наука, 1964. С. 125. С. 140.

названной работе могли записать то дифференциальное уравнение, которое стало известно как уравнение Шрёдингера спустя приблизительно полгода. Об этом рассказывает М. Джеммер в своей книге, ссылаясь на интервью самого М. Борна от 17 октября 1962 года. М. Борн говорил: «Мы выразили энергию как d/dt и записали закон коммутативности для энергии и времени как тождество, применив оператор

$$\left[t \left(\frac{d}{dt} \right) - \left(\frac{d}{dt} \right) t \right]$$

к функции времени; он имел точно такой же вид, как для p и q . Но мы этого не увидели. И я никогда не прошу себе этого, потому что, если бы мы сделали это, мы бы сразу, за несколько месяцев до Шрёдингера, получили всю волновую механику из квантовой механики».

Как трудно осваивали физики новые математические методы и насколько быстро того требовало время, свидетельствует то, что такой промах М. Борн и его сотрудники совершили не однажды. В той же книге Джеммера приводится рассказ о случае, когда Борн с Гайзенбергом обратились за помощью к Д. Гильберту в обучении операциям с матрицами. Тот заметил, что у него матрицы обычно получаются как своего рода побочный продукт при решении краевой задачи, при отыскании собственных значений дифференциального уравнения в частных производных. Далее Гильберт прямо посоветовал им поискать дифференциальное уравнение, для которого характерны такие матрицы. В этот случае они могли бы узнать обо всем интересующем их побольше. Но физики решили, что знаменитый математик ничего не понимает. Зато Гильберт, с его любовью к острым шуткам, позднее получил повод посмеяться над теоретиками, упустившими возможность открыть волновую механику Шрёдингера на полгода раньше, так как они не прислушались к совету математика.

Между тем на сцене в драме «Квантовая механика» появилось новое действующее лицо — Поль Андриен Морис Дирак, который уже решил целый ряд задач старой квантовой теории на основе метода Гамильтона—Якоби классической механики, которую он изучал по книге Уиттекера «Аналитическая механика». (Эту же книгу изучал и цитировал в своих ранних работах В. А. Фок.) Заметим, что среди интересовавших Дирака вопросов была и проблема адиабатических инвариантов, которой отдал дань и Фок.

В декабрьском номере «Proceedings of the Royal Society of London» 1925 года увидела свет статья П. Дирака «Фундаментальные уравнения квантовой механики», в которой устанавливалось соответствие между квантовомеханическими переменными и их классическими аналогами путем введения в теорию хорошо известных классических скобок Пуассона.

В то же самое время, а вернее в том же самом томе, где было помещено совместное исследование М. Борна и Н. Винера, В. Паули на основе новой

квантовой механики решил задачу о спектре атома водорода в полном соответствии с формулами Н. Бора и объяснил эффект Штарка. Это было триумфом столь активно развиваемой теории квантов в матричной формулировке.

И вот «тут-то лягушка прыгает в воду!» («und jetzt springt der Frosch ins Wasser») — так бы обрисовал дальнейшую ситуацию своим любимым изречением П. С. Эренфест, когда хотел подчеркнуть остроту момента.

Что же вспугнуло лягушку?

Дело в том, что, начиная с февраля 1926 года, в течение полугода одна за другой в «Annalen der Physik» появляются четыре статьи Эрвина Шрёдингера, профессора Цюрихского университета, под общим названием «Квантование как проблема собственных значений», которые в том же году печатаются в Лейпциге отдельным изданием под тем же названием. «Толчком к изложенным соображениям, — указывает сам автор, — послужили остроумные идеи господина Луи де Бройля». Вот так, развивая идеи де Бройля о фазовых волнах, Э. Шрёдингер создал буквально в считанные месяцы еще одну механику атомных явлений — волновую механику. Взорам ученых открылось нерелятивистское уравнение Шрёдингера! Любому физика нет нужды объяснять значение этого уравнения. Для нефизиков скажем, что поскольку уравнение было привычным дифференциальным уравнением, с которым физики и математики имели дело более двух веков, то оно стало удобной основой для расчетов конкретных явлений в микромире. Для нас же сейчас интересна обстановка в научном мире, предшествовавшая появлению великолепного труда Э. Шрёдингера и сложившаяся после его опубликования. Даже порядок рождения работ великого теоретика свидетельствовал о творческой лихорадке, сотрясавшей создателей нового направления в изучении природы. Так, например, вторая работа излагает физические основы волнового уравнения, уже записанного в первой работе. Вопрос о введенной волновой функции, хотя для нее и были сформулированы условия, оставался выясненным не до конца. Между второй и третьей работами вклинилась еще одна, важная в идеологическом отношении, о ней скажем несколькими строками ниже. Но, в целом, подход Шрёдингера к проблемам квантовой механики был характерен именно для него. Вообще, 1926 год был, пожалуй, звездным периодом (но не часом, конечно же) в судьбе этого австрийского физика. В течение года им было написано 7 фундаментальных работ, огромных по объему и блестящих по содержанию. Шрёдингер до своих знаменитых статей исследовал целый ряд проблем из механики сплошных сред, для чего он, конечно же, должен был освоить технику решения задач на собственные значения. Свободное владение этой техникой, смелое применение ее в нетрадиционной области привело к выдающемуся результату. Теория Шрёдингера отвечала духу физиков, воспитанных на классическом аппарате дифференциальных уравнений. Ее с энтузиазмом встретили такие классики науки как Эйнштейн, Планк, де Бройль, Зоммерфельд.

Но в Геттингене уравнение Шрёдингера было воспринято как драматическое событие. М. Борн в Нобелевской лекции¹² вспоминал: «В течение короткого периода в начале 1926 года обстоятельства выглядели так, как будто в данной области внезапно появились две независимые, но совершенно различные системы объяснения — матричная механика и квантовая механика».

Правда, к некоторому облегчению всех, сам Шрёдингер вскоре доказал математическую эквивалентность обоих подходов¹³ в своей публикации «О соотношении квантовой механики Гайзенберга—Борна—Йордана и моей», вышедшая между вторым и третьим сообщениями о волновой механике и нарушавшая логическую последовательность развития идей в рассматриваемых четырех работах. Через 13 дней другой теоретик — К. Эккарт — также представил аналогичную работу¹⁴. В эти героические для физики дни работы следовали одна за другой. Промежутки между их появлением исчислялись, как видно, иногда днями. Но все-таки, по признанию Борна, волновая механика завоевала намного большую популярность. Вскоре после появления работ Шрёдингера был опубликован ряд интересных работ, авторы которых применяли ее идеи к разным задачам на собственные значения.

Тогда-то, летом 1926 года, когда были известны лишь две первые статьи Шрёдингера, в „Zeitschrift für Physik“ появилась работа В. А. Фока „К волновой механике Шрёдингера“¹⁵ (в редакцию статья поступила 14 июня). Это было одно из первых наиболее значительных приложений новой теории. Здесь на основе вариационного принципа было получено релятивистское обобщение уравнения Шрёдингера на случай, когда функция Лагранжа содержит члены, линейно зависящие от скоростей, и решены три классические задачи атомной физики — расщепление энергетических уровней атома водорода в магнитном и электрическом полях, а также релятивистская задача Зоммерфельда.

Вскоре — 30 июля — в «Zeitschrift für Physik» поступила вторая статья В. А. Фока «Об инвариантной форме волнового уравнения и уравнений движения для заряженной материальной точки»¹⁶. По свидетельству профессора М. Г. Веселова Владимир Александрович с этой работой очень спешил и часто в последующем сожалел, что ее форме не достает того блеска, который бы следовало ей придать. Но оказалось, что спешка была не напрасна. К тому моменту, когда статья была отослана Фоком из Ленинграда в Берлин, где издавался журнал, в этом же журнале в т. 37 уже публиковалась статья теоретика Оскара Клейна¹⁷, в которой содержались результаты, в прин-

¹² Борн М. Физика в жизни моего поколения. М.: ИЛ, 1963. С. 307.

¹³ Annalen der Physik, 1926, В. 79. P. 734–756.

¹⁴ Proc. Nat. Acad. Sc. 1926, Vol. 12. P. 473–476.

¹⁵ Zs. f. Ph. 1926, В.38 S.242–250.

¹⁶ Zs. f. Ph. 1926, В.39, Н.2/3, S.226–232.

¹⁷ Zs. f. Ph. 1926, В.37, S.895.

ципе соответствующие выводам Фока. В связи с этим хочется напомнить слова Фаркаша Бояи, отца великого Яноши Бояи: «Для некоторых идей существуют эпохи, когда они появляются одновременно во многих местах, совершенно как фиалки, которые ранней весной выходят на свет отовсюду».

А когда статья Фока возвращается к нему из Берлина для корректуры, Фок уже оказывается знакомым с результатом Клейна, о чем сам и сообщает в примечании к публикуемой работе: «Когда данная статья была в печати, в Ленинград поступила прекрасная работа Оскара Клейна...»

Фундаментальные результаты следовали один за другим, а то и пересекались в невиданном до сих пор в истории науки темпе! Ученые не успевали узнавать о достижениях коллег. «Zeitschrift für Physik» и «Annalen der Physik» были популярнейшими журналами. Целое поколение советских студентов-физиков 20-х годов по этим журналам совершенствовалося в немецком языке, а то и попросту изучало его.

В следующем томе «Zeitschrift für Physik» — в сороковом (статья Фока в т. 39) — печатается аналогичная работа гамбургского физика В. Гордона. Но это происходит, как видно, уже через три номера после выхода статьи О. Клейна (более того, Гордон сдал в редакцию свою работу после (!) публикации статьи О. Клейна) и вслед за статьей В. А. Фока.

О каком же результате трех авторов идет речь? О скалярном релятивистски инвариантном волновом уравнении, то есть уравнении Шрёдингера для частиц с нулевым спином, учитывающем требования специальной теории относительности.

К сожалению, в прошедшие годы данное уравнение несправедливо фигурировало в науке под названием «уравнения Клейна—Гордона». И не только в зарубежной литературе! Сейчас положение постепенно исправляется. Изложенное выше, кажется, убедительно показывает, что названное уравнение, по меньшей мере, должно называться уравнением Клейна—Фока—Гордона, если не просто — уравнением Клейна—Фока.

В отличие от Клейна В. А. Фок построил уравнение с учетом магнитного поля. При этом Фоком впервые была доказана градиентная инвариантность уравнений квантовой механики. Интересен и метод, на котором основаны данные результаты. Здесь используются понятия 5-мерного пространства-времени аналогично тому, как применялись они тогда в вопросах построения единой теории гравитации и электромагнетизма. Исходя из этих понятий, волновое уравнение Шрёдингера удалось представить как обычное уравнение Даламбера в механике. Кроме того, на этой же основе записаны и уравнения движения заряженной материальной точки как уравнения геодезической в 5-мерном пространстве-времени.

Таким образом, вторая работа по новой квантовой теории нашего молодого ученого выделялась яркой индивидуальностью и своеобразием, носила принципиальный характер. Она отражала также, сколь плодотворно были усвоены уроки учителей: Круткова — в механике, Фридмана и Фре-

дерикса — в гравитации. В ней чувствовался высокий уровень математической культуры, хорошая эрудиция, умение выбирать фундаментальные направления в своей области науки, что все вместе создает хорошую основу для успешного занятия теоретической физикой. И, вообще, молодой автор оказался на уровне задач, которые выдвигало бурное время, названное в истории физики золотым веком квантовой механики.

Заметим, что другие видные исследователи квантовой теории принадлежали к ведущим в тот период центрам мировой науки, теоретической и математической физики. Геттинген, Кембридж, Париж, Лейден, Гамбург — вот города, откуда шел основной поток продуктивной теоретической мысли.

В. А. Фок олицетворял молодую отечественную теоретическую физику, которая не просто восприняла традиции русской математической школы, но и не потеряла их в только что минувшие годы разрухи и гражданской войны, а обогатившись идеями и опытом первого поколения российских физиков-теоретиков, имен которых мы не должны забывать¹⁸, уверенно и с достоинством выходила на мировую арену, занимала свое место в ряду виднейших представителей мировой научной мысли. Вскоре в этот ряд встали и другие молодые физики из России — И. Е. Тамм, Л. Д. Ландау и другие. Заметим, что Ландау в качестве студента Петроградского университета слушал лекции и сдавал экзамены Фоку.

2. Рокфеллеровская стипендия

Работы В. А. Фока по квантовой механике были замечены. Более того, отмечены самим Э. Шрёдингером в предисловии к отдельному изданию его знаменитых статей, о которых было сказано выше. Это послужило основанием для представления в 1927/28 учебном году советскому физическому стипендии так называемого Рокфеллеровского фонда (International Education Board Fellow). В положении об этом фонде подчеркивалось, что стипендия представляется молодым ученым, проявившим видимым образом свои способности, для совершенствования в научной работе в любом университете в любой стране по их личному выбору. Учредители фонда совершенно справедливо полагали, что ничто не может так эффективно способствовать росту научной квалификации, расширению научного кругозора, как непосредственные живые контакты с коллегами из других международных центров, известных научных школ, особенно если это школы с хорошими устоявшимися традициями или, наоборот, находящиеся в бурном становлении, на переднем крае научной мысли, где идет интенсивный процесс рождения новых идей и гипотез.

¹⁸ Назовем эти имена еще раз — Д. С. Рождественский, А. А. Фридман, Ю. А. Крутков, Я. И. Френкель, В. К. Фредерикс, В. Р. Бурсиан, Я. Д. Тамаркин.

Для российской физики, которая в первые послереволюционные годы всеми силами стремилась выйти на передовые позиции, многим жертвуя и от многого отказываясь ради осуществления этой цели, такие стипендии были особенно важны. Первым отечественным ученым, получившим рокфеллеровскую стипендию, был Юрий Алексеевич Крутков, учитель В. А. Фока и, в свое время, ученик голландского физика П. С. Эренфеста. Крутков работал в Германии и Голландии в 1922/23 учебном году. Кстати, тогда и произошли его встречи с Эйнштейном по поводу известных статей Фридмана о новых космологических моделях. Тогда же были написаны им знаменитые слова: «Победил Эйнштейна в споре о Фридмане. Честь Петрограда спасена!»

Затем в 1925/26 учебном году стипендиатом Рокфеллеровского фонда был Я. И. Френкель, а позднее, — Л. Д. Ландау, Д. В. Скобельцын, Л. В. Шубников. История включения физиков из России в число стипендиатов связана с деятельностью профессора Лейденского университета П. С. Эренфеста¹⁹.

П. С. Эренфест очень много сделал для развития физики в России, а затем в СССР. Хорошо известна его совместная с А. Ф. Иоффе и Д. С. Рождественским деятельность по организации, видимо, первого в России семинара по теоретической физике под названием «Kruschok», его подвижнический труд по оказанию помощи российским ученым в период восстановления разрушенных гражданской войной и блокадой научных связей путем сбора буквально по всей Европе последней литературы во всех областях физики, путем содействия в покупке аппаратуры для физического эксперимента у крупнейших европейских фирм. И, наконец, не забыть выступлений Павла Сигизмундовича в роли пропагандиста работ наших ученых. До сих пор было достоверно известно, что он лично хлопотал о стипендиях для Ю. А. Круткова и Я. И. Френкеля (см. упомянутую книгу В. Я. Френкеля). То же самое было и в случае с В. А. Фоком, о чем свидетельствует переписка Ю. А. Круткова и В. А. Фока, а также благодарственное письмо Фока к Эренфесту.

В 1925/26 учебном году Крутков находился в командировке в Германии и Франции, в частности, в Геттингене, и постоянно писал оттуда Фоку. Благо письма тогда ходили быстро: всего 4 дня требовалось, чтобы корреспонденция из Геттингена прибыла в Ленинград или из Ленинграда в Геттинген. Сохранившаяся часть переписки Ю. А. Круткова и В. А. Фока, вообще, поражает тем, сколь по-отечески относился Юрий Александрович к своему ученику. Он был постоянно внимателен к его научным интересам. Так, в письме от 24 января 1926 года читаем: «Читали ли статьи геттингенцев о *Matrizen-Mechanik*? Если нет, то обращаю на них Ваше просвещенное внимание». (Очевидно, что речь здесь о статьях Гайзенберга, Борна,

¹⁹ Об Эренфесте, его научной деятельности, о связях с русскими и советскими физиками см. замечательную, насыщенную уникальными фактами и интересными фотографиями книгу В. Я. Френкеля «Пауль Эренфест». М.: Атомиздат, 1977.

Йордана.) Или в открытке от 10 июня 1926 года сообщает, что знает из рассказа В. Р. Бурсиана о проблеме, которую разрешил Фок, о притяжении к двум неподвижным центрам по Шрёдингеру и добавляет: «Здесь этим очень заинтересовались, т. к. этого сделать не умеют». А затем дает молодому коллеге конкретный совет по поводу решенной задачи: «1) Написать и послать в „Zs. f. Ph.“, и притом скорее! (а то тут еще сделают!); 2) написать мне без подробностей, но вразумительно, а я тут расскажу». Или от 2 сентября: «Что Ваша вторая статья в „Zs. f. Ph.“?» (В сентябре номер журнала со статьей об уравнении Клейна—Фока еще не вышел.)

Юрий Александрович в далекой Германии не забывает о глухоте Фока и при первой возможности покупает ему фонофор «со всеми новейшими фокусами», как он сам пишет, и высылает его в Ленинград.

Когда же встает конкретный вопрос об оформлении документов для Рокфеллеровского фонда, Крутков и здесь спешит на помощь своему любимому ученику. Дает подробные указания, как отвечать на вопросы анкеты о научных интересах («квантовая механика и шрёдингеровская микромеханика»), советует не забыть указать о глухоте, сообщает, что организовал письмо Д. С. Рождественскому от Эренфеста, где последний просит Рождественского дать рекомендацию Фоку (письмо от 2 сентября 1926 года). Через две недели опять беспокоится об оформлении документов: «Получили ли анкетные листы? Напишите благодарственное письмо Эренфесту (можно по-русски)» (открытка от 15 сентября 1926 года).

В конце концов, все формальности улажены, и Владимир Александрович становится полноправным стипендиатом фонда. В январе он получает благожелательное письмо от профессора М. Борна из Геттингена, где, в частности, говорится: «Меня радует, что Вы стали стипендиатом Intern. Education Board на 1927/28 учебный год и сможете посетить Геттинген. Из Ваших работ и рассказов г. Эренфеста я получил хорошее представление о направлении Ваших работ. Ваше пребывание в нашем кругу, в нашем институте, надеюсь, приведет к новым научным связям и новым исследованиям. Я с удовольствием буду помогать Вам при этом, насколько это в моих силах». (23.01.1927 г.)²⁰

И вот, наконец, получен заграничный паспорт. Владимир Александрович отбывает в командировку в Геттинген и Париж, которые он выбрал для научной стажировки.

Естественен энтузиазм молодого ученого. Работы его замечены в научном мире и, главное, отмечены самими Шрёдингером и Борном, одними из основателей нового направления в физическом знании.

И даже не верится, что совсем недавно он был так близок к отчаянию, думал об уходе из жизни. Смерть родных — сестер, родителей — следо-

²⁰ Архив РАН, С.-П. отд. Оп.3, ед. хр.270, л.1.

вали одна за другой. Глухота еще больше усугубляла одиночество, воздвигая непроходимую стену между ним и миром людей. А голодные страдания в застывшем и сумрачном Петрограде, когда не было ни еды, ни топлива, ни света, а только вечно пьяная матросня в собственной квартире. Кто в просвещенной, сытой, несмотря даже на недавнюю войну, Европе не только что испытал, а мог, хотя бы в какой-то мере, представить себе подобные испытания? Все это было еще так близко! Но все же отходило постепенно в прошлое, давая надежду на счастливую возможность научного творчества, не обремененного далекими от него заботами.

Через несколько дней Владимир Александрович с полным основанием напишет из Гёттингена в Ленинград: «Мне кажется, что человек может творить при всяких обстоятельствах, когда на него найдет „вдохновение“, но лучше всего тогда, когда главное из неудовлетворенных желаний заключается в области творчества. Тогда все силы направлены туда».²¹

3. Физическая Мекка

Итак, 1927 год. Гёттинген.

Научные традиции этого тихого средненемецкого городка, маленького даже по масштабам Германии, восходят еще к Карлу Фридриху Гауссу, который с самого конца XVIII века до своих последних дней был неизменно связан с этим городом. Чтобы представить себе Гёттинген первой четверти нашего века, заглянем в книгу К. Рид о Гильберте²²: «Красночерепичные крыши Гёттингена окружены ровными холмами, среди которых здесь и там виднеются неровные силуэты древних сторожевых башен. Большая часть старой стены все еще окружает внутренний город, и в воскресные часы горожане „обходят стену“ — эта прогулка занимает один час. За стеной находятся желто-кирпичные здания университета Георга Августа, основанного курфюрстом Ганновера, известного также как король Англии Георг II. Внутри по сторонам узких кривых улочек стоят красивые дома, наполовину отделанные деревом. Две оживленные улицы Принценштрассе и Веендерштрассе пересекаются в том месте, которое математики называют началом координат Геттингена. На самом же деле центром города является Rathaus или ратуша. На стене Ratskeller²³ начертан девиз, который безапелляционно утверждает: „Вне Геттингена жизни нет“»²⁴. Добавьте сюда еще маленькие парки, уютные крошечные кафе, и станет ясно, что трудно сыскать что-

²¹ Личный архив Н. В. Фок.

²² К. Рид. Гильберт. М.: Наука, 1977.

²³ Ratskeller — винный погребок при ратуше.

²⁴ Надпись по латыни: *Extra Gottingen non est vita*.

нибудь более располагающее к сосредоточенному интеллектуальному труду и постоянному общению с коллегами в непринужденной обстановке.

Высокая научная репутация привлекала в Гёттинген студентов и сложившихся ученых со всего света. Со временем здесь сложились целые колонии иностранцев. Известна, например Американская колония Гёттингена, объединявшая в основном математиков. А в 1926 году в город съехалось много физиков из России — А. Н. Арсеньева, В. Р. Бурсиан, С. И. Вавилов, П. Л. Капица, Ю. А. Крутков, В. Н. Кондратьев, П. И. Лукирский, Н. Н. Семенов, Я. И. Френкель — образовавших русскую колонию. Что привело их всех в этот традиционно математический центр, где главной фигурой тогда, конечно же, был великий Д. Гильберт?

Послушаем М. Борна²⁵: «Еще со времен Гаусса и Вебера в Гёттингене стало традицией, что математики и физики развиваются не параллельно, а вместе. Клейн особенно энергично охранял эту традицию, расширив ее привлечением технических наук. Его идеалом было освобождение высшего математического исследования от изоляции, связывая его применение с практикой... Гильберт в значительной мере действовал в гёттингенском духе, но его интересы были направлены не столько на практику, сколько на сами принципы познания природы, почему он поставил свои математические способности на службу современной физике».

10 лет — с 1912 года по 1922 год — Гильберт со страстным интересом занимался современной ему физикой. Это способствовало притоку в Гёттинген активных физиков. Так, в 1921 году на должность директора физического отделения (как теоретического, так и экспериментального) университета был приглашен Макс Борн, не столь давно перед этим получивший звание профессора теоретической физики. С самого начала относительно молодой профессор (ему было тогда 39 лет) ставит себе цель — организовать физический институт.

«В результате, — пишет М. Борн, — образовалось три института, их возглавили трое профессоров: Роберт Поль (который к тому времени был уже экстраординарным профессором), Джеймс Франк²⁶ (по экспериментальной физике) и я сам (по теоретической физике). Такая перестройка оказалась очень удачной. Мы имели объединенный коллоквиум, на котором по очереди председательствовали».²⁷

Первыми ассистентами М. Борна стали юные Вернер Гайзенберг и Вольфганг Паули, затем к ним присоединился Паскуаль Йордан. Сколь плодотворным оказался этот союз, уже рассказано на предыдущих страницах.

²⁵ Hilbert und der Physik. Naturwissenschaften. 1922, 10, S.88–93. Перевод в сб. М. Борн. Воспоминания и размышления физика. М.: Наука, 1977. С. 36.

²⁶ Д. Франк вместе с Г. Герцем в 1925 году стал Нобелевским лауреатом.

²⁷ Ibid, с.14.

Институт, созданный профессором Борном, стал центром притяжения для физиков-теоретиков из различных стран. Все мечтали узнать о новой квантовой теории из первых рук, от самих творцов. Институт переживал годы наивысшего подъема.

Именно тогда, в конце лета 1927 года, Владимир Александрович приезжает в Гёттинген. Сезон отпусков еще не кончился. В научной жизни города наступило очень краткое затишье. Этот маленький перерыв в работе оказался очень кстати. Надо было хотя бы как-то устроиться, привыкнуть к новому образу жизни. Рокфеллеровская стипендия давала для этого возможности. По европейским масштабам стипендиат материально мог чувствовать себя почти как профессор. Тем более, что уровень жизни в Германии был в те годы в три раза выше, чем в России. Замечательно, что не было проблем с языком. Владимир Александрович с раннего детства владел французским, со школьных лет — немецким и английским языками. Причем знание этих языков было совершенное, до тонкостей. Он не только читал уже с детства и юности на этих языках художественную литературу, но и писал на них стихи. Конечно же, он неплохо знал латынь. Без латинского языка до революции путь в университет, как известно, был закрыт²⁸. Хотелось бы отметить здесь такую черту Владимира Александровича как большую любовь и уважение к родному русскому языку. При свободном владении основными мировыми языками на международных конгрессах он выступал сначала на русском языке, а затем сам переводил себя, смотря по обстоятельствам, на тот или иной язык.

Но вернемся в Гёттинген, где Владимир Александрович в полной мере использовал лишь немецкий язык. На первых порах он поселился в известном в те годы пансионе фрой Венде, где останавливались практически все приезжавшие из России. Но к осени молодой ленинградец переехал на Николаусбергсверг, 5, в двух шагах от университета, почти напротив. Хозяином был некто Г. Грeve.

Уже в августе у Фока налаживается переписка с Ленинградом, Лейденom. Из Ленинграда в Гёттинген спешат письма от Ю. А. Круткова, который по-прежнему не оставляет своего ученика в своих заботах, от друзей и коллег — С. Э. Фриша, Е. Ф. Гросса, А. И. Стожарова, Л. Е. Куликовой, А. В. Лермонтовой. Эти письма — свидетели геттингенского периода жизни Фока. Из них мы узнаем, например, что уже в августе, то есть практически сразу после приезда, Владимир Александрович начинает серьезную работу. Прекрасные библиотеки, чего так не хватало в Ленинграде, притягивают его.

²⁸ Именно знание языков впоследствии очень сблизило В. А. Фока и его ученика П. П. Павинского, помимо общих научных и философских интересов. Они постоянно обменивались книгами на различных языках. Так Фок перечитал все собрание сочинений М. Пруста, том за томom, которым располагал еще до войны 1941–1945 гг. Павинский и которое целиком у нас не было переведено.

Он пишет: «Часа три в день просиживаю в математической читальне... Читал там в последнее время о дифференциальной геометрии. Очень интересная книга, хорошо написана и сравнительно легко читается» (22.08.1927 г.)²⁹.

Лейденский корреспондент, конечно же, П. С. Эренфест. Павел Сигизмундович все так же верен себе, всеми силами содействуя развитию теоретической физики в России. Как известно³⁰, свои взгляды на связь теоретических наук с задачами практики он высказал на IV съезде русских физиков в сентябре 1924 года, выступая в дискуссии по докладу А. Ф. Иоффе: «Мы знаем, что вы очень усердно работали над восстановлением науки в России, однако теперь я с некоторой тревогой смотрю в будущее русской науки. Меня тревожит, главным образом, стремление придать ей чисто практическое направление. По этому поводу я укажу на следующее: в бытность мою в Америке меня там спрашивали, каким образом в Германии и Голландии... так быстро и, во многих случаях, так гениально находят ответ на многие практические вопросы, какими бы неожиданными они не являлись. На это я мог, конечно, только ответить, что это происходило в силу уважения к развитию в этих странах чисто теоретических знаний, и в первую очередь математики. Люди, вполне овладевшие теорией, способны решать возникающие практические вопросы».

Из сохранившейся части переписки за этот период очень интересно письмо Эренфеста от 11 августа 1927 года, где Павел Сигизмундович вначале советует Фоку обратить внимание на работу Дирака «Физическая интерпретация квантовой динамики»: «Это очень трудная работа. Я потратил 4 недели прежде, чем она стала понятна мне. Но она чудесна. Если Вы эту работу поймете, то переходите к работе Йордана „Новые основания квантовой механики“». Затем указывает на работу В. Гайзенберга «О наглядном содержании квантово-теоретической кинематики и механики». И, наконец, дальше в заключение: «Но советую Вам не забывать, что главная цель Вашего пребывания за границей — делать то, что Вы не могли бы осуществить как следует дома: а именно — воспринять много новых импульсов, мыслей. Для этого необходимо, чтобы Вы длительное время помогали в исследованиях другим, таким как Борн, Йордан и т. п. Только при условии, что Вы станете помогать названным лицам, они с радостью поделятся с Вами техникой и своими идеями» (всюду подчеркнуто Эренфестом. — Л. Ф. В.).

Владимир Александрович сразу же следует совету Павла Сигизмундовича. Уже в письме от 22 августа в Ленинград читаем: «Зато вот статья Dirac'a — ужас что! Эренфест мне писал, что он несколько недель сидел над ней пока понял». А затем прибавил: «Aber sie ist wunderbar!»³¹. 3 сентября

²⁹ Письмо к А. В. Лермонтовой. Личный архив Н. В. Фок.

³⁰ Френкель В. Я. Пауль Эренфест // Эренфест П. Относительность, кванты, статистика. М.: Наука, 1972. С. 328.

³¹ Но она чудесна (нем.).

опять об этой статье: «Я долго и упорно это время разбирал статью Dirac'a по новой квантовой механике... По мнению Dirac'a некоторые механические величины можно знать точно, а о некоторых можно сказать, каково их среднее по времени или по „фазовому пространству“ значение... Математическая часть у Дирака до крайности мало разработана; пока только общая идея».

О чем же пишет в ответ профессор Ю. А. Крутков?

Как всегда, дает различные практические советы, сообщает об университетских новостях: «Отборочная комиссия отвергла Иваненку. Думаю, куда бы его пристроить» (от 18 августа 1927 г.). «Вас будет заменять (в чтении лекций. — Л. Ф. В.), д. б., я сам». «Вам пришли и лежат в Физ. институте открытки от итальянца — просит Ваши оттиски — перешлю Вам».

Интересуется работой Фока и других: «Что делаете? Съехались ли в Геттинген? Что Dirac?» (13.09.27). Дает советы: «Осмотрите институты Prandtl! Что Эренфест?» (29.10.27) и т. д.

Научный сезон в Геттингене в 1927 году начался с некоторой задержкой. После волнующих драматических событий ушедшего 1926 года и первой половины настоящего геттингенские физики спешили поделиться своими открытиями, обсудить новые идеи в их интерпретации в непосредственных контактах с коллегами из других стран. Поэтому они активно участвовали в различных конференциях, куда и переместились временно научные центры. Наиболее крупными были конгресс, посвященный памяти Вольфга, происходивший в сентябре в Комо (Италия), где Н. Бор в лекции «Квантовый постулат и новейшее развитие атомной теории»¹² выдвинул впервые концепцию дополненности, и V Сольвеевский¹³ конгресс 24–29 сентября в Брюсселе, самый знаменитый в истории физики, так как на нем квантовая механика получила научное крещение и благословение ведущих физиков мира. Правда, здесь же определилась и группа во главе с серьезнейшими оппонентами — А. Эйнштейном, М. Планком, Э. Шрёдингером, Л. де Бройлем, которые противостояли взглядам Н. Бора, М. Борна, В. Гайзенберга, П. Йордана, В. Паули.

Еще не все задачи теории были решены, а уже остро был поставлен вопрос об интерпретации новой квантовой механики. Дискуссии на конгрессе были так остры, что даже такие крепкие физически люди, как Шрёдингер, с трудом выдерживали их накал, чувствовали умственное и физическое недомогание. Профессор М. Борн, к которому собственно и приехал на стажировку Фок, тоже недомогал и с большим опозданием приступил в этот год к чтению своих лекций.

¹² Бор Н. Избранные научные труды. М.: Наука, 1971. Т. 2, с30.

¹³ Сольвеевские конгрессы — названы по имени Эрнста Сольея (1838–1922 гг.), бельгийского инженера-химика, который изобрел очень простой способ получения соды из поваренной соли. Это сделало его крупным промышленником с большими доходами, часть из которых он жертвовал на науку.

А пока в сентябре наш ленинградский теоретик тоже принял участие в одном из физических съездов, который проходил в Киссингене, модном немецком курорте. В. А. Фок познакомился там с некоторыми коллегами — Хундом, Прандтлем, Шеелем, Схоутоном, Шлезингером. Но чувствовал там себя несколько скованно из-за досадного обстоятельства. Курортная публика была очень нарядно одета в отличие от ленинградской, а у молодого человека, конечно же, не имелось с собой курортного гардероба. Это ощущения очень странные и вовсе не свойственны были ученому. Тем не менее, об этом можно прочесть в одном из писем в Ленинград.¹⁴ По воспоминаниям друзей и родных, в последующие годы Владимир Александрович отличался ярко выраженным консерватизмом в одежде. Он обязательно имел всегда темно-синий костюм и светло-серый, по возможности одного покроя, с одинаковой шириной брюк все свои долгие годы. Более того, он требовал, чтобы в его одежде ничего не меняли. Ему казалось абсурдным тратить свои мысли и время на приводящие обстоятельства. Правда, однажды в более поздние годы пришлось отступить от выработанных канонов в моде. При получении Государственной премии (тогда Сталинской) по этикету необходим был смокинг. В результате Фоку срочно сшили черный костюм, в котором он и присутствовал на церемонии в Кремле. Второй раз он был в этом костюме в Трондгейме при вручении диплома почетного члена Норвежского Королевского общества и на приеме у короля Норвегии.

Но в 1927 году было еще очень далеко до приемов и в Кремле, и в королевском дворце. И оставалось радоваться в письме к коллегам: «Слава Богу, что сезон кончился!» Имеется в виду курортный сезон. В этом же письме Владимир Александрович замечает, что в остальном съезд в Киссингене был очень похож на наши съезды физиков и по организации, и по темам докладов. Примечательное замечание, показывающее, что в те годы отечественные физики не отставали от общего потока европейской науки.

Пока не начались лекции, Фок постепенно адаптируется на новом месте. Но, как у всякого русского, оторванного от отчизны, его начинает одолевать тоска по родине. Он вспоминает родной Ленинград, думает, какая там сейчас погода — дожди ли, туманы, а, вдруг, тепло и сухо? Здесь в Геттингене просто еще лето. А чем заняты коллеги? Что в университете? Почему нет писем от родных? Так хочется, чтобы все писали чаще и больше, и не только о деловом, но также о пустяках. С нежностью думает о своей крошечной дочке Наташе. И «хочется почитать что-нибудь по-русски, например, „Войну и мир“».

Кроме научных занятий, утешение приносит велосипед, который он купил в первые же гёттингенские дни. Кругом прекрасные дороги, интересные окрестности. Молодой человек совершает частые прогулки в близлежащие

¹⁴ Письмо к Л. Е. Куликовой. Из личного архива Н. В. Фока.

городки, в лес. Иногда он проезжает в день 30–40 километров. Отваживается даже на поездку в Ганновер (около 70 километров от Гёттингена). Велосипедная езда — также одна из традиций Гёттингена. Многие таким образом добираются до института и даже в гости, пример подает сам Д. Гильберт.

Не забывает Владимир Александрович и о своем любимом учителе — Ю. А. Круткове. Узнав, что Юрий Александрович хотел бы иметь некоторые книги³⁵, немедленно их покупает и отправляет в Ленинград. И 24 сентября профессор с наслаждением листает их страницы. Учебный год в ЛГУ уже начался. Крутков сообщает, что вместо Фока читает его курс «Непрерывные среды», просит прислать вопросы к этому курсу.

В Гёттингене, наконец, объявлено о начале с 1 ноября лекций профессора М. Борна по новой квантовой механике и об их тематике. Владимир Александрович посылает программу в Ленинград. Крутков комментирует: «Список гёттингенских лекций дословно совпадает с тем, что было при мне, но, конечно, содержание будет частично иное». Безусловно, в 27-м году содержание и понимание квантовой механики существенно углубилось по сравнению с 26-м годом. В этом же письме от 29.10.27: «Читаю механику I и II и Ваш курс, что мне наиболее тяжело, пока потенциалы...» И опять просьба прислать вопросы по курсу: «Что Вы там еще читали? Пришлите вопросы, хотя бы к экзамену!» А если, забегаая вперед, заглянем в декабрьское (конец семестра!) письмо Юрия Александровича в Гёттинген, то прочтем: «Сегодня прочел последнюю лекцию: Уф! Радоваться буду, когда Вы вернетесь, а то чересчур много лекций»³⁶

Жизнь в Гёттингене идет своим чередом. Однако в ноябре стипендиат пишет в Ленинград, что «у Борна еще не начал работать. Он болен». Видимо, недомогание Борна было связано с общим переутомлением вследствие грандиозной работы в прошедшем году. Стиль работы при этом не соответствовал его темпераменту. Он был, по воспоминаниям коллег, педантичным, замкнутым человеком, но вспыльчивым, поэтому всегда испытывал трудности при работе в коллективе, которая предполагает откровенные творческие дискуссии, умение терпеливо выслушивать даже заведомо неправильные мнения коллег. Борн же часто бывал чересчур резок. Правда, если все-таки он был не прав, никогда не забывал принести извинения оппоненту. Но дискуссий он старался избегать, что практически оказалось невозможным при создании квантовой механики, да еще при таких молодых и темпераментных соавторах, как Гайзенберг и Йордан. О тех днях М. Борн написал впоследствии: «Мне, уже немолодому человеку, было очень

³⁵ Ю. А. Крутков был большим знатоком и тонким ценителем достижений человеческой культуры не только в естествознании, но и в гуманитарных областях — философии, истории, литературе. Его лекции и беседы всегда были расцвечены цитатами классиков, часто на языке оригиналов.

³⁶ Архив РАН. С-Пб. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 472, л. 10.

трудно находить общий язык с молодежью. Я работал с большим напряжением, и это привело к нервному расстройству (в 1928 г.), так что, я вынужден был прекратить исследовательскую работу и преподавание на один год и в дальнейшем быть осторожным».³⁷

Между тем, Владимир Александрович времени зря не теряет. «Занимаюсь сейчас обобщением своих формул для плоской задачи теории упругости и уравнений Стокса», — сообщает он в Ленинград³⁸ (21.11.27). И в этом же письме: «Мне Prandtl дал одну задачу, а у меня подозрение, что в той постановке, как он думает, она не имеет решения. Мне поэтому хочется вместо того, чтобы рассматривать частные примеры, попытаться исследовать общий случай и вывести условия, достаточные для существования». В этот период, кроме интенсивных бесед с Прандтлем, Фок усиленно штудирует его книгу по гидродинамике. «Читаю ее с удовольствием, часов по пять подряд, — рассказывает он в письмах. — Над некоторыми вопросами, разобранными у него (о движении вязкой жидкости) я думал уже раньше»³⁹. Здесь, скорее всего, имеется в виду работа, выполненная в 1926 году по заданию Д. С. Рождественского, когда на Ленинградском заводе оптического стекла (ЛенЗОС) решалась задача перемешивания вязкой массы при варке стекла. Ленинградские оптики долго бились над технологией процесса, так как от режима перемешивания зависит чистота стекла, отсутствие в нем так называемых «пауков» (пузырьков). Решить проблему эмпирически никак не удавалось. Тогда-то и решено было обратиться к теоретику В. А. Фоку. Речь шла о гидродинамической задаче движения твердого тела в вязкой среде, так как вязкость стекла определялась по скорости вращения мешалки. Владимир Александрович блистательно и быстро выполнил исследование «О движении стержня в вязкой среде», где математически обосновал такой способ производства, в результате которого готовое стекло не имело пузырьков. Практический вывод состоял в том, что процесс перемешивания необходимо начинать сразу после расплава шихты, а не после осветления, как было принято повсеместно. Это была принципиально новая технология, основанная на строгом математическом анализе, которая в то время не применялась ни на одном заводе мира. В результате выполненного Фоком теоретического исследования в течение одного месяца на ЛенЗОСе был освоен новый метод изготовления стекла, который был к тому же очень экономичным: время варки сократилось в 3 раза, а себестоимость упала вдвое.

Из приведенного эпизода, описанного в книгах «Воспоминания об академике Д. С. Рождественском»⁴⁰ и «Дмитрий Сергеевич Рождественский»

³⁷ М. Борн. Размышления и воспоминания физика. М.: Наука, 1977. с. 7.

³⁸ Письмо к Л. Е. Куликовой. Личный архив Н. В. Фока.

³⁹ Письмо к А. В. Лермонтовой. Личный архив Н. В. Фока.

⁴⁰ Л.: Наука, 1976. С. 57–60.

Д. Д. Гуло и А. Н. Осинковского⁴¹, видно, что в геттингенский период Фок не был новичком в решении непростых задач гидродинамики, понятна также его увлеченность этими вопросами. В какой-то момент он был даже склонен полностью переключиться на тематику Прандтля, упорно бился над обобщением интегрального уравнения в плоской задаче Стокса для бесконечной двусвязной области. В одном из писем к А. В. Лермонтовой⁴² от 8 ноября 1927 года даже сообщает, что ему это удалось.

В. А. Фок обрел себя, не оставляя уже сложившейся привычки рассматривать одновременно несколько проблем разного уровня сложности, пытаясь каждую из них обобщить. Он постоянно был поглощен размышлениями над какой-либо задачей. В результате им была отработана и развита в себе филигранная техника вычислений. В дальнейшем он мог вести, как сказали бы теоретики, самый «черный счет», то есть выполнять самую черновую работу, для которой европейские профессора, как правило, приглашали ассистентов, практически без ошибок, сколь бы ни были сложны и трудоемки выкладки. Он даже с наслаждением отдавался этому труду. В черновиках Фока почти нет помарок. Страница за страницей, лист за листом они заполнялись крупным, неизменно четким, ровным и, как ни удивительно, детским почерком, а еще точнее — почерком прилежного ученика-отличника младших классов. Это же отмечает С. Э. Фриш: «Владимир Александрович работал очень систематично, все выкладки он записывал подробно своим крупным аккуратным почерком. Никогда у него не было никаких обрывков, небрежно набросанных записей и т. д.»⁴³ Черновики выдают трепетность отношения Фока к науке, даже преклонение перед ней. Было бы очень хорошо выставить эти черновые тетради на всех кафедрах теоретической физики в назидание начинающим теоретикам.

Постепенно научная жизнь в Геттингене начинает оживать. Возобновляет работу семинар по строению вещества, который во время Первой мировой войны был основан Д. Гильбертом и П. Дебаем, так сказать, в начальный период увлечения Гильберта физикой. Теперь, в 1927 году, руководство семинаром осуществляли М. Борн и Дж. Франк (с 1922 года). В 20-е годы его участниками в разное время были Г. Вейль, В. Гайзенберг, П. Дирак, П. Йордан, Э. Комптон, Р. Оппенгеймер, В. Паули, М. Блэккет и др. Из наших соотечественников, кроме Фока, — Ю. А. Крутков, Я. И. Френкель, В. Р. Бурсиан, А. Н. Арсеньева-Гейль. Конечно, центральная тема семинара — квантовая механика. Но семинаров было мало неистовым теоретиком. «Это было волнующее время, — вспоминал М. Борн⁴⁴. — Независимо от официальных коллоквиумов мы устраивали частные дискуссии по вечерам у меня дома». И это при нелюбви Борна к дискуссиям! Возникающие во-

⁴¹ М.: Наука, 1980. С. 125–127.

⁴² Из личного архива Н. В. Фока.

⁴³ Сб. В. А. Фок. К 80-летию со дня рождения. Л.: Изд-во ГОИ, 1978. С. 67.

⁴⁴ М. Борн. Размышления и воспоминания физика. М.: Наука, 1977. С. 16.

просы требовали все новых и новых обсуждений то каких-то отдельных моментов, то новых идей.

Вскоре начались и лекции профессора М. Борна по квантовой механике. В прошедшем учебном году, точнее, зимой 1925/26 учебного года, аналогичные лекции он прочитал в Массачусетском технологическом институте в Америке, и на их основе вышла маленькая книжечка «Проблемы атомной механики». Это было первое, по мнению самого М. Борна⁴⁵, руководство по квантовой механике. Аналогию можно установить, сравнивая конспекты Фока этих лекций и указанную книгу. Фок с особым чувством хранил эти конспекты. Написаны они двумя почерками — вначале его, а затем Александры Владимировны Лермонтовой, которая 20 декабря 1927 года приехала из Ленинграда в Геттинген и стала с этой поры не только его женой, но и верной помощницей. Для Владимира Александровича такая помощь была очень важна. Усилители звука все еще были не совершенны, а он уже в течение десяти лет испытывал затруднения при прослушивании докладов и лекций. Кроме лекций М. Борна, внимание В. А. Фока привлекают также лекции Прандтля и Йордана. Но лекции Борна и Прандтля совпадают по времени. Стипендиату приходится делать выбор. Характерно, что несмотря на увлеченность задачами классической механики и достигнутые результаты, выбор осуществляется, тем не менее, в пользу квантовой механики и, следовательно, лекций профессора М. Борна. Лекции П. Йордана посвящены теории излучения и квантовой статистике. Содержание их оказывается очень интересным, но лектор, по мнению слушателя, еще не очень опытный.

Тогда же в ноябре 1927 года происходит личное знакомство Владимира Александровича с М. Борном. На первых порах Борн предлагает Фоку помогать ему в обработке второй части «Атомной физики», будущего классического учебника, который тогда подготавливался к печати. Но скоро, оценив сполна математические дарования ленинградца, профессор поручает ему готовить к каждой следующей лекции математическую часть. При этом вручает молодому теоретику свою тетрадь, на которой выскреблено большое Q — начальная буква слова Quant. Буква, по словам самого Фока, внушает благоговение. Он перерисовывает даже ее изображение в одном из писем в Ленинград.

Сами же лекции профессора Борна оказываются захватывающими. Правда, Фок замечает как-то в одном из писем, что неясные места так и остаются для него неясными. Заметим, в лекциях речь идет не просто о новой физической теории, здесь непосредственно рождается новое физическое мышление, мышление XX века. Стипендиат даже пишет в Ленинград 28.11.27 г.: «Я хочу покаяться Борну, что ничего не понимаю; может

⁴⁵ М. Борн. Размышления и воспоминания физика. Р. 18.

быть, он что-нибудь объяснит. Не знаю, может ли служить утешением, что другие слушатели, по-видимому, понимают еще меньше». И совсем в отчаянии добавляет: «Вообще же я хочу поменьше тратить времени на эту громоздкую и плохо сшитую махину».

Но все-таки квантовая механика захватывает Фока все сильнее и сильнее, хотя он по-прежнему думает над задачей гидродинамики, обсуждая ее уже не только с Прандтлем, но и с Курантом, стремится довести это исследование до конца.

Активное овладение Фоком квантовым мышлением скоро начинает чувствовать на своих лекциях профессор Борн, так как вопросы слушателя из России порою ставят его в тупик: на них нет еще ответов. Поэтому иногда он вынужден вместо ответа просто разводиться руками и говорить: «Das weißt kein Mensch!»⁴⁶ Или вот такой эпизод⁴⁷: «Мне показалась непонятной одна формула, и я вытарашил глаза, да так сильно, что он (Борн. — Л. Ф. В.) мне что-то сказал (я не расслышал). А после лекции он мне говорит, что может быть эту формулу и не надо так писать, и просил меня подумать, как надо». Через некоторое время, узнав Борна поближе, Владимир Александрович осмеливается делать замечания: «Указал на некоторые темные места в его *Atomdynamik* и в лекциях; и представь себе, он согласился, что неясно и неубедительно. Одно место поручил мне переработать и доказать иначе и строже». (Письмо от 30.11.27 г.)

Научное сотрудничество с М. Борном таким образом налаживается. Между ними устанавливаются хорошие личные отношения. «Он смотрит на меня как на полезного помощника, а не как на человека, вытягивающего „темы“», — замечает Фок неоднократно. Позже, при отъезде Фока на родину и в память о сотрудничестве Борн подарил ему свой портрет с автографом, который хранится до сих пор в семье его родных.

Однако споры и вопросы не прекращаются. Отныне Борн, читая лекции, по воспоминаниям слушателей, постоянно фиксирует свое внимание на Фоке: по его реакции он проверяет свои выводы, особенно, если они касаются математической стороны вопроса. Одна из таких дискуссий разгорается на лекции, посвященной теории возмущений. Фок заметил, что изложенный Борном способ не дает ряд по положительным степеням малого параметра, то есть нарушается весь смысл теории возмущений. На это профессор по своей привычке лишь развел руками со словами: «Anders kann man nicht»⁴⁸. В письме к Лермонтовой Фок прокомментировал эпизод следующим образом: «На нет и суда нет, а только метод все-таки никуда не годится. И, может быть, можно придумать... как обойти эту трудность».

⁴⁶ Этого не знает ни один человек! (нем.)

⁴⁷ Письмо к А. В. Лермонтовой от 26.11.27 г. Личный архив Н. В. Фока.

⁴⁸ По-другому невозможно (нем.)

Кроме семинаров, лекций, личных контактов с ведущими учеными и тех задач, о которых сказано выше, наш теоретик размышляет о квантовании гармонического осциллятора в магнитном поле, пишет об этом в Ленинград. «Не совсем понял, что Вы сделали с магнитным полем, — отвечает ему Ю. А. Крутков 19.12.27 г. — Напишите подробнее». 12 января 1928 года в редакцию «Zs. f. Ph.» от В. А. Фока поступает статья, которую можно считать ответом Круткову, «Замечания о квантовании гармонического осциллятора в магнитном поле»⁴⁹. В работе решается задача Шрёдингера. В конце статьи — сердечная благодарность Международному фонду за возможность работать в Геттингене. Таким образом, это первая работа В. А. Фока в Геттингене. Здесь она родилась и была опубликована.

Тогда же Фок решил задачу о резерфордовом рассеянии, но эта работа не была тогда напечатана. Он сообщает⁵⁰ в Ленинград: «Последнее время довольно много работаю. Как-то решил строго задачу, о которой Борн упоминал на лекции. Получилось другое, чем у него, и я с ним ожесточенно спорил. Задача такая: Резерфордово рассеяние частиц по новой квантовой механике. Я, может быть, напишу ее по-русски для ЖРФХО».

26.02.28 года опять читаем: «Долго возился с выводом формул для задачи о столкновении α -частиц с атомом, о которой я писал. Но физическая часть задачи, т. е. рецепт для получения из шрёдингеровской волны числа частиц, рассеянных в данном направлении мне до сих пор не ясна. Все говорят по-разному, а Борн говорит тоже то так, то этак».

Эти выдержки интересны с точки зрения включения В. А. Фока в тематику Борна. Просматривая список работ М. Борна, читая его воспоминания, мы видим, как много внимания в эти годы — 1926–1928 гг. — было отдано изучению процессов рассеяния. 10 августа 1926 года в Оксфорде на съезде Британской ассоциации развития науки немецкий ученый выступил с докладом «Физические аспекты квантовой механики», который был опубликован в «Nature»⁵¹. Обсуждая классическую формулу Резерфорда для рассеяния α -частиц, он замечает: «В настоящее время лишь предварительный вопрос о том, может ли быть введена классическая формула в качестве предельного случая формулы квантово-механической. Г. Вентцель (Zeitschrift für Physik. 1926, В.40, S. 590.) показал, что это как раз имеет место. Более того, пишущий эти строки довел до конца расчет для случая столкновения электронов с атомом водорода и получил формулы, которые одновременно представляют соударения частиц любой энергии... Это сделано пока что лишь в первом приближении; более детальный расчет особенностей дифракции отсутствует. Указанный расчет, таким образом, дает одновременно как резерфордовскую формулу для отклоне-

⁴⁹ Zs. f. Ph. В. 47, Н. 5/6, 1928, S. 446–448.

⁵⁰ Письмо к Л. Е. Куликовой от 08.02.1928 г. Личный архив Н. В. Фока.

⁵¹ Nature. 1927. Vol. 119. P. 354

ния *alpha*-частиц, так и выражение поперечного сечения атома водорода для столкновения с электроном в области энергий, подробно изученной Ленардом. Такой же метод дает возможность рассчитать вероятность возбуждения атома водорода за счет электронного соударения, однако сами эти расчеты еще не закончены».

В противоположность Борну В. А. Фок получил строгое решение задачи о рассеянии заряженных частиц в кулоновском поле точечного заряда, выделив логарифмическую особенность в фазе рассеянной волны. По свидетельству профессора М. Г. Веселова этот результат впервые был опубликован в первом издании учебника «Начала квантовой механики» в 1932 году на стр. 251.

Почему же процессы атомного рассеяния были так важны в тот момент? Ответ на этот вопрос связан со статистической интерпретацией психической функции. Следуя идее Эйнштейна — квадрат амплитуды оптических волн представлять как плотность вероятности появления фотонов, — М. Борн, в свою очередь, предложил $|\psi|^2$ трактовать как плотность вероятности появления электронов и других частиц. Тогда в случае рассеяния падающий поток частиц, разбиваясь на два потока — прошедший и рассеянный, — дает возможность определить отношение плотностей (то есть $|\psi|^2$) отклоненного и падающего потоков в зависимости от направления. Причем расчеты можно было сравнивать с опытами Франка и Герца, которые проводились здесь же в университете в соседних комнатах и которые уже в 1925 году были отмечены Нобелевской премией.

«Для теории, — писал М. Борн в указанной статье, — имело бы решающее значение, если бы с ее помощью оказалось возможным получить высшие приближения и выяснить, дает ли она объяснения для отклонений от формулы Резерфорда».

В тот период статистическая интерпретация квантовой механики испытывалась «на прочность» формулой Резерфорда. Вот почему были так ожесточенны споры ленинградского теоретика с основоположником вероятностной трактовки волновой функции.

Можно представить себе, сколько переживаний доставили эти откровенные дискуссии обеим сторонам. Об отношении геттингенского профессора к дискуссиям мы уже сказали. Владимир Александрович тоже не испытывал пристрастия к такому методу научных исследований. Он любил все делать обстоятельно сам, в одиночестве, никогда не выставляя публично сырые результаты, даже для предварительного обсуждения, и уж, тем более, никогда не печатал ничего подобного. Поэтому в его научном наследии нет ошибочных трудов. У профессора же Борна в период становления новой теории было много талантливых и активных учеников и сотрудников (и Фок в их числе), которые постоянно вызывали профессора на острые споры, часто отрицая все его знания. Однажды даже Фок с досадой бросил: «У Борна в голове туман, так как он путает простые вещи». Здесь хочется предостеречь читателя от понимания этих жестких и бескомпромиссных в

научном смысле дискуссий как противостояния враждебных сторон, как это порою у нас случается. Напротив, стороны испытывали глубочайшее уважение друг к другу и дружественное расположение, которое сохранилось на протяжении десятилетий последующей жизни.

Как видим, к началу 28-го года Владимир Александрович уже вполне освоился в Геттингене, познакомился с ведущими теоретиками и математиками, которыми был буквально перенаселен крошечный городок. Почти в каждом сохранившемся письме или просто записке Ю. А. Крутков из Ленинграда спрашивал: «С кем там познакомились еще?» Далее он обычно интересовался конкретным ученым. В этой корреспонденции мы находим имена Дирака, Эренфеста, Прандтля, Куранта и, наконец, Гильберта. По поводу личных отношений Фока с Гильбертом пока никаких достоверных фактов обнаружить не удалось, кроме указанного вопроса Круткова в письме. Но об интересе Владимира Александровича к Гильберту можно утверждать с определенностью. Его монография по теории интегральных уравнений была освоена Фоком досконально и часто цитируется в работах по интегральным уравнениям. Кроме того, один из учителей Фока — профессор Фредерикс — в течение четырех лет работал ассистентом у Гильберта.

Но вот весть об отношениях Фока с другим большим математиком, преемником Гильберта по кафедре в Геттингенском университете — Германом Вейлем — дошла до Ленинграда. В письме ближайшего друга юности Андрея Ивановича Стожарова из Ленинграда в Геттинген читаем: «Сегодня неожиданно до меня добрались слухи о твоих заграничных успехах. Можешь представить себе, как я им рад... Эти новости касались твоих удачных „нападений“ на Вейля и Борна». Далее Андрей Иванович выражает удовлетворение, что в лице Фока иностранные коллеги, «наконец, обретут настоящего представителя русской физики, с которым им придется сильно считаться». А. И. Стожаров замечает: «Я всегда всем твердил об обязательных твоих будущих успехах, хотя бы потому, что я тебя все-таки знал больше других».

В Геттингене молодой российский теоретик, действительно, обратил на себя внимание и, прежде всего, своей необыкновенной способностью к самым невероятным математическим расчетам. Говоря о нем, сначала спрашивали: «Фок?» А потом с восхищением добавляли: «О, он может считать все! Хоть... сапог!» Неудивительно поэтому, что М. Борн скоро привлек его к совместному исследованию (Фок помнил о совете Эренфеста!). Сотрудничество оказалось столь плодотворным, что М. Борн вспоминал о нем почти через 30 лет в своей Нобелевской речи: «Мне хотелось бы также отметить, что в течение 1926 и 1927 годов я пробовал другой способ (не с помощью теории столкновений. — Л. Ф. В.) доказательства справедливости статистической трактовки квантовой механики, частично в содружестве с русским физиком Фоком⁵²». Второй подход к интерпретации квантовой ме-

⁵² Речь идет о статье: Zs. f. Ph., 1928, В. 51, Н. 3/4, S. 165–180.

ханики должен был прояснить связь новой теории с классическими понятиями, которые с успехом использовались при описании широкого класса явлений. Обычное объяснение этого: классическая физика — предельный случай новой квантовой физики. «В действительности, — указывал Борн, — нам обычно приходится иметь дело с адиабатическим случаем, т. е. именно с предельным случаем, когда внешняя сила (или воздействие частей системы друг на друга) меняется очень медленно». На основе старой квантовой теории вопрос об адиабатических инвариантах рассматривался, в первую очередь, Эренфестом и его учениками — Бургерсом и Крутковым. Напомним, что этому же были посвящены ранние работы Фока, выполненные еще в годы студенчества в Петроградском университете.

Теперь же стояла проблема переформулировки и доказательства адиабатической теоремы в новой квантовой механике: если система находится в определенном стационарном состоянии, то вероятность ее перехода при адиабатическом процессе в другое состояние бесконечно мала, хотя после перехода ее энергия в конечном состоянии может отличаться от энергии в начальном состоянии.

М. Джеммер в книге «Эволюция понятий квантовой механики» указывает, что «элегантное доказательство теоремы в квантовой механике было дано в 1928 году Борном и Фоком» (с. 351). Статья обоих авторов «Доказательство адиабатической теоремы» поступила в редакцию журнала 1 августа 1928 года. В конце статьи есть замечание, что адиабатическая теорема справедлива также в случаях, которые не рассмотрены в ней. Примером может служить гармонический осциллятор, период которого есть квадратичная функция времени, который рассмотрен в работе В. Фока «О соотношении между интегралами квантово-механических уравнений движения и волнового уравнения Шрёдингера». Сама по себе эта задача для автора не была новой. Она уже рассматривалась им совместно с Ю. А. Крутковым при изучении рэлеевского маятника, но на основе старой квантовой теории. Теперь же исследование опиралось на новые представления о материи.

М. Борн уже в 1927 году сформулировал теорему об адиабатических инвариантах на основе новой квантовой теории. Теперь же в предлагаемой статье двух авторов теорема доказывалась математически строго для случая дискретного спектра. Два теоретика словно нашли друг друга для этой работы.

В этом же выпуске *Zs. f. Ph.* сразу вслед за указанной статьей на с. 339 опубликован другой труд В. А. Фока по развитию идей квантовой механики, связанных с работами П. Дирака. Статья поступила в редакцию 1 мая 1928 года. Но размышления об этих вопросах, как мы видели, занимали автора уже с лета 1927 года. «Разбирал работы Дирака, — пишет Фок в одном из писем от 28 февраля 1928 года на родину. — Одну одолел как будто до конца, а другую — об излучении — все еще не могу освоить».

Статья «Обобщение и решение статистического уравнения Дирака» была первой в цикле из трех работ, в которых развит метод функционалов

Фока, и, вообще, первой работой, в которой он подошел непосредственно к проблемам квантовой электродинамики.

К циклу относятся такие более поздние публикации как «О квантовой электродинамике»⁵³ (1934 г.) и «Метод функционалов в квантовой электродинамике»⁵⁴ (1937 г.). Метод функционалов Фока представляет собой первую строгую формулировку теории взаимодействия с полем бозе-частиц. Позднее данный метод был распространен и на случай фермионов путем введения вспомогательных функций, образующих алгебру Грассмана.

В 1928 году взаимодействие материи с излучением понималось как взаимодействие между системой с фиксированным числом частиц (электронов) и фотонами, число которых в ходе процесса изменялось из-за поглощения или испускания. Имевшиеся эксперименты относились к области малых энергий фотонов, а позитрон еще вовсе не был открыт, поэтому вопрос о взаимодействиях как о взаимодействиях между полями — электромагнитным и электронно-позитронным — даже еще не вставал.

В указанной работе 1928 года В. А. Фок впервые развивает метод описания системы с переменным числом частиц с помощью производящей функции, а не с помощью бесконечной последовательности волновых функций, каждая из которых описывает систему с определенным числом частиц. Предложенная здесь автором идея получила окончательное развитие во второй статье цикла в 1934 году. Затем она широко распространилась в теоретической физике, вызвала многочисленные приложения и обобщения.

В методе производящих функционалов состояние бозе-частиц описывается с помощью представления, где операторы рождения частиц диагональны, а операторы поглощения выражаются через функциональную производную по собственному значению оператора рождения. Дирак назвал такое представление представлением Фока и под этим названием оно, благодаря известной монографии П. А. М. Дирака⁵⁵ и его классическим лекциям по квантовой теории поля⁵⁶, вошло в науку. Характерно, что статья заканчивалась не только выражением благодарности автора Международному Рокфеллеровскому фонду за возможность работать в Геттингене, как и другие статьи этого периода, но и его сердечной признательностью персонально профессору М. Борну («за дружеский интерес» к данному исследованию. Отсюда можно заключить, что и эта работа рождалась в непосредственных контактах с выдающимся физиком. А с точки зрения истории физики — рассмотренная статья открывала новую страницу научного твор-

⁵³ Sov. Physik, 1934. Vol. 6. С. 425–469.

⁵⁴ Ученые записки ЛГУ. 1937, № 17.

⁵⁵ Дирак П. А. М. Принципы квантовой механики. М.: Физматгиз, 1960. (Книга издана под редакцией академика В. А. Фока, а перевод осуществлен его учениками — профессорами Ю. Н. Демковым и Г. Ф. Друкаревым).

⁵⁶ Дирак П. А. М. Лекции по квантовой теории поля. 3-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2011.

чества В. А. Фока — квантовую электродинамику, среди основоположников которой он по праву числится.

Но прекрасные гёттингенские дни истекали. Ярким завершением первой заграничной командировки была поездка Владимира Александровича летом 1928 года вместе с женой в Париж. Здесь он продолжает научные контакты с Луи де Бройлем, знакомится с его братом Морисом де Бройлем, с интересом осматривает его институт, который построен на личные средства для изучения дифракции рентгеновских лучей, слушает лекции Гурса. Тогда же завязываются многолетние дружеские отношения с П. Ланжевром.

Но В. А. Фок посещает не только научные центры и физические семинары, он вместе с женой Александрой Владимировной обращается и к высокому искусству. В его парижских письмах описанию Лувра отводится тоже достаточное место наряду с научной информацией. С сожалением признается в настолько сильном и глубоком воздействии живописи, что он оказывается не в состоянии долго наслаждаться этим искусством — лишь час-полтора в день.

Владимир Александрович, как и многие ленинградцы, особенно старшего поколения, был большим любителем и ценителем живописи, и не только классической. Зять С. Э. Фриша рассказывал, что буквально за 1–2 месяца до кончины В. А. Фока встретил последнего в залах Манежа, где тот в одиночестве в течение почти двух часов внимательно осматривал выставленные картины М. К. Чюрлениса. А ведь это был уже серьезно больной человек преклонного возраста...

В Париже семейная пара подолгу простаивает перед шедеврами Леонардо, Боттичели, Тициана и другими, восхищается архитектурой французской столицы. «В картинной галерее Лувра, — пишет Владимир Александрович в Ленинград, — больше всего понравились картины Леонардо да Винчи. Видно, что писал их очень умный человек — не говоря, конечно, о том, что гениальный художник...

Любовались на Notre Dame. Сколько раз не смотрю — все еще хочется».

Но время торопит. Пора домой.

4. Годы расцвета

К началу 1928/29 учебного года В. А. Фок возвратился в Ленинград. Истекший 1927 и часть 1928 года были одними из важнейших в его жизни, хотя они и не изобиловали публикациями, по числу которых нередко и судят об интенсивности научного творчества.

1928 год в истории теоретической физики занимает следующее положение. К этому времени был завершен первый этап развития квантовой

механики — создание математического аппарата — и завершался второй этап — физическая интерпретация этого аппарата и описание квантовых систем с постоянным числом частиц. Стояла задача экстраполяции квантовой механики на системы с переменным числом частиц, а также синтез квантовых идей с требованиями релятивистской инвариантности и общей теорией относительности. Теоретики пока еще не умели описывать ни взаимодействие частиц и полей, ни многоэлектронные системы.

В связи с окончанием первого этапа у Фока еще в Геттингене возникает желание написать учебник по квантовой механике. Он пишет в одном из писем из Геттингена от 28.02.1928 г.: «Своей работой в последнее время я как будто доволен; начинаю что-то понимать... Когда я, наконец, пойму основы новой механики, мне хочется написать книжку с ясным изложением»⁵⁷

В вопросах «релятивизации» квантовой механики Фоку также удалось сделать один из первых шагов уже в 1926 году одновременно с О. Клейном благодаря релятивистски инвариантному обобщению уравнения Шрёдингера. Однако полученное Клейном и Фоком, а затем Шрёдингером, Гордоном и другими уравнение не учитывало степень свободы частицы, обязанную наличию спина. Да и вообще, в 1926 году это было еще преждевременно. Более того, Дирак тогда же заметил, что понимание этого уравнения как уравнения для волновой функции частицы ведет к трудностям с вероятностной интерпретацией пси-функции: выражение для плотности вероятности не будет положительно определенной величиной. Лишь в 1934 году В. Паули и В. Вайскопф установили, что найденное уравнение описывает квантовое скалярное поле. Запись же уравнения для волновых функций частиц со спином $1/2$ с учетом специальной теории относительности осуществил в том же 1928 году Дирак. И сразу же встал один из вопросов о записи уравнения Дирака при учете общей теории относительности. Это предстояло сделать Фоку в ближайшие месяцы.

Основы квантово-механического описания системы с неопределенным числом частиц тоже были заложены в 1928 году и сделано это было в упомянутой майской статье, правда, пока лишь для бозонов. Кроме того, в этой же статье после работы Дирака 1927 года был сделан следующий шаг в решении проблемы излучения на основе квантовой теории.

В 1928 же году английским теоретиком Д. Хартри была построена почти интуитивно без строгого обоснования система самосогласованных уравнений для задачи многих тел в квантовой механике. Очевидно, что такая задача связана со строением атома и сводится к определению волновой функции исследуемой системы частиц, которая удовлетворяет уравнению Шрёдингера и принципу Паули. Полный спин системы при этом должен быть задан. Так как уравнение Шрёдингера — уравнение в част-

⁵⁷ Личный архив Н. В. Фок.

ных производных с числом переменных, равным числу степеней свободы данной конкретной системы, то для его решения очень важно суметь разделить переменные. В задаче со многими электронами их взаимодействие не позволяет осуществить эту процедуру. Однако, Хартри в частном случае, а Фоку — в общем (но чуть позднее, в 1930 году) удалось дать приближенное решение задачи многих тел для квантовых частиц.

Таким образом, 1928 год открывал перед Фоком новые перспективы. Ученый достиг периода научной зрелости и вышел на принципиально новый уровень задач. Существенно, что его галант развивался в тесном взаимодействии с ведущими физиками мира. «Имя В. А. Фока как теоретика, владеющего мощным арсеналом математических средств, способного создавать новые методы и решать трудные задачи прикладной физики, стало широко известно... в кругах физиков и математиков», — так характеризовал Владимира Александровича этого периода его ближайший ученик и сотрудник профессор М. Г. Веселов.

После возвращения в Ленинград В. А. Фок продолжил свою работу в ЛГУ. Вновь стал читать там курс теории сплошных сред. Помимо этого курса он начинает в Политехническом институте лекции по квантовой механике. Это был первый читаемый в России систематический курс новой физической теории. Так как подобные лекции были в новинку, то их посещали все — студенты, преподаватели, сотрудники ведущих институтов Ленинграда, в основном ГОИ и Физтеха, профессора и академики. Особенно многолюдно, как водится, было вначале. Интересные воспоминания об обстановке, в которой проходили чтения, оставил профессор Тодес⁵⁸: «Этот курс был обставлен исключительно торжественно. Показывая пример всем сотрудникам и студентам, весь первый семестр эти лекции ходил слушать сам академик А. Ф. Иоффе, при этом его сопровождала целая „свита“ сотрудников Физико-технического института. Поэтому в противоположность обычным нормам В. А. Фок начинал лекцию только с приходом „высоких слушателей“. Во втором семестре, когда от общих закономерностей и уравнений квантовой механики В. А. Фок перешел к решению конкретных задач (атом водорода, рассеяние частиц и т. д.), перегруженный своими обязанностями А. Ф. Иоффе перестал посещать этот курс, и число слушателей сразу же упало до 5 человек (А. В. Тиморева, К. В. Никольский — из университета, Л. Э. Гуревич — с электромеханического факультета ЛПИ, С. В. Измайлов и я — с физмеха)».

На основе этих лекций Владимир Александрович вскоре завершил написание своих «Начал квантовой механики», которые были первым и в течение ряда лет единственным руководством по квантовой механике в отечественной литературе и одной из первых монографий по новой меха-

⁵⁸ Сб. Я. Френкель. Воспоминания, письма, документы. Л.: Наука, 1986. С. 92.

нике в мировой литературе. Издание этой книги рассматривалось в качестве первого тома предполагаемой серии монографий ГОИ по теоретической спектроскопии. Монография вышла из печати в 1932 году в издательстве «Кубуч». Более полувека минуло с того времени, но книга не устарела, и современный студент с успехом может с ее помощью постигать законы квантового мира. Учебник отличается лаконизмом (но не в ущерб содержанию), четкой структурой, оригинальным изложением большинства вопросов, многие из которых опираются на собственные исследования автора. Ценность книге придает также включение в нее ряда ранее неопубликованных трудов, например, подробной теории сплошного спектра водородоподобного атома, строгого решения задачи рассеяния заряженных частиц в кулоновском поле, своеобразии которой состоит в выделении впервые логарифмической особенности в фазовом множителе, подробного исследования электрона в центрально-симметричном поле. Второе издание книги было осуществлено в 1976 году, уже после кончины автора. Но Владимир Александрович успел сам подготовить это новое издание, включив в него дополнительные главы и параграфы из собственных работ, что значительно обогатило и расширило содержание. Последние дни своей уходящей жизни Владимир Александрович провел со своей первой книгой. Он очень любил это свое творение, дорожил им, поэтому готовил новое издание с энтузиазмом и удовольствием. Работа была закончена буквально перед самой кончиной.

Владимир Александрович по возвращении в Россию продолжил свои исследования, активно включился в решение прикладных задач. Именно к этому периоду относится целая серия статей по тепловому пробоем электрического заряда. Заметим, что первая работа была им выполнена еще до отъезда в Германию — в 1927 году, теперь же он продолжил развитие этого направления исследований вместе с А. Вальтером и В. Н. Малышевым.

5. «Квантово-геометрические фантазии»

«Квантово-геометрические фантазии» — так названа одна из черновых тетрадей В. А. Фока за 1928 год. Не правда ли, очень странно для физика? Тем более для физика-теоретика такого склада, каким представлялся всегда людям, далеким от него, В. А. Фок.

Но это лишь на первый взгляд. С помощью тончайших построений, виртуозных расчетов и методов пытается теоретик уловить высшую гармонию мира. В них отражается подлинно поэтическое, и даже романтическое, восприятие природы, жизни и себя в них. Поль Дирак даже критерием верности открытых законов природы считал их математическую красоту, т. е. он полагал «устройство» мира настолько разумным и прекрасным,

что это должно находить адекватное выражение и в математической формулировке его законов. Без подобной веры физику нечего делать в теоретической физике! Любопытно, что в личных записях В. А. Фока⁵⁹ находим аналогичные мысли: «Наиболее изящная с математической точки зрения формулировка физических законов оказывается сплошь да рядом наиболее верной в физическом отношении».

Что же за исследования в этих тетрадах с таким поэтическим названием? Они касаются дираковского электрона. В них видно, как глубоко Фок подошел к анализу поведения релятивистского электрона.

В конце 20-х годов были предприняты некоторые попытки объединения гравитации с только что родившейся квантовой теорией. Основополагающие работы были выполнены Г. Вейлем и А. Эйнштейном. Идея работы Эйнштейна 1928 года состояла в расширении геометрии Римана (которая сама по себе давала возможность физического описания гравитационного поля) с помощью абсолютного параллелизма. При этом широко использовался локально-реперный метод⁶⁰. Так, например, метрический тензор имел вид

$$g_{\mu\nu} = h_{\mu}(a)h_{\nu}(a)$$

Но исследование носило сугубо математический характер.

Эйнштейн даже заметил в конце: «Вопрос о том, можно ли получить этим способом законы, имеющие физический смысл, требует дальнейших исследований». Использование гипотезы абсолютного параллелизма вызвало ряд критических замечаний у коллег.

Но тем не менее был предпринят еще ряд попыток, где уравнение Дирака переносилось в геометрию с абсолютным параллелизмом (среди авторов укажем здесь И. Е. Тамма). Однако проблема записи уравнения Дирака в искривленном пространстве-времени в этих работах не была решена.

В 1929 году в английском журнале «Nature» в качестве предварительного сообщения была помещена крошечная, в одну колонку из 24 строк заметка «Квантовая геометрия»⁶¹, почти без формул, которая положила начало решению проблемы геометризации теории Дирака. Сообщение принадлежало советским физикам — В. А. Фоку и Д. Д. Иваненко. Авторы указывали, что фундаментальная линейная дифференциальная форма $ds = \gamma_{\lambda} dx^{\lambda}$ связана с уравнением Дирака так же, как квадратичная форма $ds^2 = g_{\mu\nu} dx^{\mu} dx^{\nu}$ римановой геометрии с релятивистским волновым уравнением Шрёдингера

⁵⁹ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 2, л. 56

⁶⁰ Теперь этот метод известен под названием тетрадного формализма. записи основных геометрических соотношений.

⁶¹ Nature, 1929, Vol. 123, № 3109. P. 838.

(с уравнением Клейна—Фока). Затем они отмечали соответствие между матрицами Дирака γ_σ и эйнштейновскими реперами $h_\mu(a)$:

$$\gamma_\nu = h_\nu(a)\gamma_a^0.$$

В конце заметки говорилось, что введенная «линейная геометрия» могла бы служить базисом для единой теории гравитации, электромагнетизма и квантовых явлений. За более подробными сведениями авторы отсылали читателей к своей вот-вот выходящей статье в «*Zeitschrift für Physik*». Здесь же была указана дата поступления статьи — 21 марта.

Обещанная статья действительно поступила в редакцию 25 марта под названием «Об одном возможном истолковании релятивистской квантовой теории»⁶². Это тоже небольшая работа, из названия которой ясно, что речь в ней идет о геометрическом смысле волнового уравнения Дирака.

До сих пор квантовая теория не находила адекватного выражения в геометрической картине мира. Но с выводом Дираком релятивистского уравнения для электрона такая возможность представилась. В предлагаемой статье делался, по признанию самих авторов, лишь первый шаг к геометрической интерпретации уравнения Дирака с учетом общей теории относительности. Этот шаг, уже кратко описанный в заметке в «*Nature*» заключался в придании матрицам Дирака значения чисто «геометрических» операторов. Естественно, что теперь все делалось подробно с выводом необходимых формул и соотношений. Тем самым в форме так называемой «линейной геометрии» был впервые перекинут мостик между весьма удаленными областями физики — тяготением и квантовой теорией.

В 1929 году с 19 по 26 мая в Харькове на базе Украинского физико-технического института состоялась конференция, посвященная новой единой теории поля Эйнштейна и квантовой механике, которая была весьма представительна. Кроме отечественных теоретиков — В. Фредерикса, И. Е. Тамма, В. А. Фока, В. А. Амбарцумяна, Л. Д. Ландау, М. Леонтовича, Я. И. Френкеля, Я. Громмера, Г. Манделя, Д. Д. Иваненко, Г. А. Гамова, А. Исаксона — присутствовали зарубежные физики, например, В. Гайтлер, П. Йордан.

С докладом «О квантовой геометрии» выступили В. А. Фок и Д. Д. Иваненко. Каждый из соавторов представлял свой оригинальный результат (разделение вкладов в исследование вопросов указано самими авторами в опубликованном докладе⁶³). Позже, анализируя развитие квантовой механики в СССР, В. А. Фок указывал среди наиболее важных результатов достижение 1929 года — «введение Фоком нового геометрического понятия „параллель-

⁶² *Zs. f. Phys.* 1929, В. 54, Н. 11/12, S. 798–802.

⁶³ *Phys. Zs.*, 1929, Jg. 30, № 19. P. 648–651.

ного переноса полувектора“ вместе с Д. Д. Иваненко и решение Фоком задачи обобщения уравнения Дирака на общую теорию относительности»⁶⁴.

В первой части доклада Д. Д. Иваненко излагал идею линеаризации. Во-первых, через матрицы Дирака записывался уже указанным образом линейный элемент dS и, во-вторых, в тетрадном виде представлялись метрический тензор $g_{\mu\nu} = \gamma_\mu \gamma_\nu$ и симметричный тензор энергии-импульса $T_{\mu\nu}$. С помощью последнего тензора записывался вариационный принцип, приводящий к уравнению Дирака.

Вторая часть доклада принадлежала В. А. Фоку и была названа «Понятие параллельного переноса в линейной геометрии». Здесь развивался математический аппарат теории, при этом четко формулировалось, что под линейной геометрией следует понимать геометрию, в которой простейшими элементами являются так называемые полувекторы, или спиноры. Термин «спиноры» ввел П. Эренфест для тензоров ранга 1/2, а термин «полувекторы» — Л. Д. Ландау. В фоксовской части доклада расширялось понятие параллельного переноса спиноров, отождествляемых с пси-функциями Дирака в искривленном пространстве-времени. Изменение компонент спинора, связанное с изменением ориентации тетрады при переходе из одной точки в другую, В. А. Фок записывал следующим образом

$$\delta\Psi = \sum_i e_i C_i ds_i \Psi; \quad \delta\bar{\Psi} = \bar{\Psi} \sum_i e_i C_i^\dagger ds_i,$$

где коэффициенты C_i — матрицы, для которых он получил условия, позволяющие их определить.

Далее, основываясь на найденном законе параллельного переноса, В. А. Фок непосредственно получает выражение для ковариантной производной от спинора

$$D_i \Psi = \frac{\partial \Psi}{\partial s_i} - C_i \Psi,$$

которая позволяет записать ковариантное волновое уравнение, обобщающее уравнение Дирака на случай искривленного (риманова) пространства-времени. Здесь же показано, что в случае плоского пространства Минковского полученное уравнение переходит в обычное уравнение Дирака.

Кроме того, в изложенном докладе обращалось внимание на связь между гравитационными и электромагнитными величинами: векторный потенциал электромагнитного поля проявлял себя как связность при па-

⁶⁴ Фок В. А. Квантовая механика. В книге «Математика и естествознание в СССР. Очерки развития математических и естественных наук в СССР за двадцать лет». М.; Л., 1938. С. 172.

раллельном переносе спинора в римановой геометрии. Таким образом, два поля — электромагнитное и гравитационное — описывались с единой геометрической точки зрения в терминах параллельного переноса. В одной из последующих работ⁶⁵ В. А. Фока по этому поводу заметил: «В изложенной теории при посредстве понятия о полуекторе устанавливается связь между электромагнитными и гравитационными величинами. Вектор-потенциал находит себе место в геометрии Римана, так что отпадает необходимость ее обобщать (Вейль, 1918) или вводить параллелизм на расстоянии (Эйнштейн, 1928)».

Содержание доклада было также изложено в совместной статье В. А. Фока и Д. Д. Иваненко в Докладах Французской Академии наук⁶⁶. Вскоре после этого последовала целая серия работ В. А. Фока, где метод геометризации уравнения Дирака и включение его в схему общей теории относительности развивался в полном объеме. Тем самым был сделан существенный вклад как в физику, так и в дифференциальную геометрию.

В архиве академика В. А. Фока сохранилось интересное письмо к П. Эренфесту⁶⁷ от 11 октября 1929 года, где он рассказывает о своей работе над геометризацией квантовой теории. Приведем его в отрывках. «...6 и 7 сентября здесь (в Ленинграде. — Л. Ф. В.) был Дирак. Я ему рассказал о результатах моей работы. Он как будто одобрил... Вы мне задасте два вопроса: во-первых, нельзя ли обойтись без введения ортогональных направлений... и, во-вторых, почему я отклоняю параллелизм на расстоянии.

На первый вопрос, я думаю, можно ответить так: ортогональные направления играют у меня *чисто вспомогательную* (выделено здесь и далее В. А. Фоком. — Л. Ф. В.) роль, подобно декартовым координатам в уравнениях Максвелла.... При помощи h^σ нормальная матрица γ^σ выражается через постоянные α_k ... В „абсолютном“ исчислении спиноров все равно придется пользоваться ортогональными направлениями, подобно тому как в тензорном исчислении приходится пользоваться координатами. Ведь исчисление называется „абсолютным“ не потому, что в нем не вводится никаких вспомогательных величин, а потому, что *результат* не зависит от этих вспомогательных величин.

Теперь второй вопрос. Я не принимаю параллелизма на расстоянии прежде всего по соображениям „экономии мышления“. Мне кажется, чтобы вводить в физику новое понятие, нужны веские основания, которых в данном случае нет. Пока можно было думать, что для уравнения Дирака и для единой теории поля параллелизм необходим, и что он объясняет все

⁶⁵ Фок В. А. Волновое уравнение Дирака и геометрия Римана. ЖРФХО, 1930. Т. 62. С. 133–152.

⁶⁶ Compt. Rendu P. Ac. C. 1929, t. 188. P. 1470–1472.

⁶⁷ Архив РАН, С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 200, л. 2.

легко и просто, тогда как другие теории не объясняют, — с ним еще можно было согласиться. А ведь это не так. И Эйнштейн никаких хороших результатов не получил. А раз это не так, и без параллелизма *можно* обойтись, без него *нужно* обойтись...

Второе соображение: мне трудно допустить, чтобы пространство было чем-то жестким, а мне кажется, что параллелизм вносит в него элемент жесткости, а также в известном смысле дальнодействие...»

Наиболее последовательно и полно проведенное исследование отражено в работе В. А. Фока «Геометризация дираковской теории электрона»⁶⁸. Данная публикация — одна из красивейших в научном наследии ученого. Здесь присутствуют как бы все составляющие творчества большого теоретика — принципиальные физические идеи, новый хорошо развитый математический аппарат, философские обобщения, углубляющие представления о мироздании, связывающие геометрическую картину мира с физической. Может быть, именно в этой работе наиболее ярко проявились поиски автором мировой гармонии. Вызывает восхищение и ясная последовательная форма изложения, аккуратное цитирование, точные краткие подстрочные примечания. Впрочем, в этом читатель может и сам убедиться. (Перевод данной статьи помещен в сборнике «Альберт Эйнштейн и теория гравитации», выпущенном издательством «Мир» к 100-летию А. Эйнштейна в 1979 году.)

Интересно дополнение к статье с анализом работы Г. Вейля, вышедшей в апреле 1929 года в американском журнале и представлявшей собой также серьезную попытку описания электрона в общей теории относительности⁶⁹. Более обстоятельная работа Г. Вейля на ту же тему и с теми же идеями была опубликована в *Zeitschrift für Physik* (B.56, S. 330–352). Главная математическая идея Вейля была основана на обобщении понятия параллельного переноса тензора, но физические выводы не соответствовали реальной картине. Вернее, идея конформности увела его в сторону. Результат как бы ускользнул из рук Вейля.

Владимир Александрович в одном из своих писем к Вейлю от 4 ноября 1929 года изложил свои критические замечания. И в ответном письме к Фоку от 4 января 1930 года математик согласился с ними: «Вашу критику я считаю по существу правильной».⁷⁰ Но в одном пункте Г. Вейль остается на прежних позициях: его уравнения должны описывать, по самому замыслу, систему электрон-протон, а не электрон, в отличие от уравнений Фока. Он так и пишет, что «волновые уравнения с четырьмя дираковскими ψ должны вытекать из квантования *как электрона, так и протона* (выделено Вейлем. — Л. Ф. В.)». В конце сохранившейся части

⁶⁸ *Zs. f. Phys.* 1929, B. 57, H. 3/4, S. 261–277.

⁶⁹ *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 1929. Vol. 15. P. 323.

⁷⁰ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 300, л. 1–2 (нем.).

письма Вейль замечает: «Сообщение о Вашем докладе в мае прошлого года меня чрезвычайно заинтересовало». Конец данного письма, к сожалению, утерян.

Заканчивая рассмотрение этой замечательной работы Владимира Александровича Фока, подчеркнем, что введение в физику понятия параллельного переноса спинора имело принципиальное значение, его можно было рассматривать как способ задания взаимодействия между заряженными и тяготеющими телами. Идея В. А. Фока о введении электромагнитного поля получила впоследствии широкое распространение. Однако, дальнейший анализ показал, что все-таки в полной мере подход Фока не может претендовать на решение проблемы объединения гравитации с электромагнетизмом. В его подходе указано лишь место в формуле параллельного переноса спиноров, где может появиться векторный потенциал электромагнитного поля. Обоснование же этого появления нуждалось в дополнительных соображениях, которые впоследствии связывались либо с дополнительными размерностями (кстати, в более ранней работе В. А. Фока 1926 года об обобщении уравнения Шрёдингера говорилось об описании электромагнетизма с помощью 5-мерия), либо с калибровочным способом описания взаимодействий. В частности, модель Вайнберга—Салама, объединившая электромагнитные и слабые взаимодействия, отмеченная Нобелевской премией 1979 года, является типично калибровочной теорией.

А может быть, в «геометрических фантазиях» Владимира Александровича проявилось предчувствие тех идей, в русле которых пошло развитие теоретической физики XX века?

6. Теория атомных систем. Становление научной школы

Несмотря на интенсивную творческую деятельность, Владимир Александрович ведет большую педагогическую работу в университете и в Политехническом (тогда Индустриальном) институте Ленинграда по кафедре теоретической физики, читает лекции и ведет семинары для студентов по расчетам в квантовой механике.

Вел свои семинары профессор В. А. Фок очень своеобразно. Одним из бывших студентов, оставивших свои воспоминания об этих семинарах в Политехническом институте, был академик И. К. Кикоин: «Приходя на занятия, Фок придумывал задачу, которую сам никогда не решал, и тут же предлагал ею заняться. Мы сообща принимались за дело. В конце концов, решал ее сам Владимир Александрович, но мы видели, как методом проб и ошибок получался ответ, находилось правильное решение поставленной задачи⁷¹».

⁷¹ Сб. Я. И. Френкель. Воспоминания, письма, документы. Л.: Наука (Ленингр. отд.), 1986. С. 65.

К этому же времени относится появление у В. А. Фока первых учеников — сначала дипломников, затем аспирантов. Среди них назовем Михаила Григорьевича Веселова, Палладия Палладиевича Павинского, Марию Ивановну Петрашень, Константина Владимировича Никольского, Федора Ивановича Федорова. Надо сказать, что Владимир Александрович никогда не делал рекламы из своих научных интересов и работ с целью привлечения к себе дипломников, а позже аспирантов и сотрудников. Когда к нему приходил молодой человек, пожелавший выбрать своей профессией теоретическую физику, или кандидат в аспиранты или сотрудники, интересовавшийся его тематикой, Фок спрашивал, причем довольно бесстрастно, чему тот научился, что уже умеет делать в науке. Затем просил оставить для ознакомления какую-нибудь самостоятельно выполненную работу — расчеты, а, может быть, и статьи, если они уже есть, или хотя бы заготовки к ним. И лишь после просмотра оставленных материалов, получив некоторое представление об их авторе, профессор был готов к конкретной заинтересованной и доброжелательной беседе, если, конечно, автор того заслуживал. Чтобы попасть для работы к именитому ученому, надо было хотя бы чем-то привлечь его внимание: интересной задачей, хорошей техникой счета, оригинальностью подхода к существующим проблемам, эрудицией в избранной области и т. п. А удержаться в группе Фока мог помочь только неистовый труд, неугасающий интерес к решаемым проблемам. При этом, чем больше возникало вопросов к Фоку, тем более благосклонен он был к своему ученику или сотруднику. Со временем ученики могли пользоваться добротой Владимира Александровича во все более расширяющихся масштабах, вплоть до безграничности. Метод руководства научной работой, принятый Фоком, пожалуй, не может признаваться всеми: он не заставлял никого никогда работать (если ученик переставал по какой-либо причине трудиться, Фок просто терял к нему интерес: так сказать, «за уши» в науку не тянул), никогда не формулировал специальных тем для исследований. Более того, многие его ученики в беседах с автором данной книги отмечали, что если вдруг он задумывался над точной формулировкой конкретной темы, то тут же сам буквально автоматически намечал конструктивный путь ее решения (это в лучшем случае для ученика), а то и попросту решал поставленную проблему. Естественно, после этого аспирант или дипломник считал для себя невозможным публиковать данный результат, хотя и Фок не публиковал его тоже. Делать совместные работы (не будем даже говорить здесь о существующей практике указания научного руководителя в качестве обязательного соавтора своего ученика или сотрудника) Владимир Александрович не любил. В его колоссальном научном наследии таких работ очень мало, их все можно пересчитать.

Но все-таки с вопросами по конкретным физическим или даже техническим задачам за консультациями к Фоку обращались довольно часто

уже с тех далеких времен. Уже тогда трудно было найти кого-либо из теоретиков, равных ему по силе и эрудиции в математике и физике, по смелости использования нетрадиционных путей решения поставленных проблем, обладавших высокоразвитыми навыками сложнейших расчетов, которыми так изобилует теоретическая физика. Как часто стоящая физическая идея долго остается невоплощенной в конкретную теорию из-за математических трудностей!

Теперь мы как раз подошли к тому самому месту жизнеописания В. А. Фока, где наиболее ярко высветилось сказанное в предыдущих строках, когда из вопроса экспериментатора родилось целое направление.

В конце 20-х годов в ГОИ с помощью так называемого «метода кроков» в теории дисперсии, развитого руководителем института Д. С. Рождественским, исследовались спектры атомов: измерялись параметры осцилляторов и определялись вероятности переходов между различными стационарными состояниями. Учениками Д. С. Рождественского — В. К. Прокофьевым и А. Н. Филипповым — в 1929 году был сконструирован интерферометр, на котором и было впервые проведено определение параметров осцилляторов не для одной-двух линий спектра, а для 25 дублетов главной серии натрия, при этом у 16 дублетов нашли вероятности переходов. При этом изучение было распространено на ультрафиолетовую часть спектра.

Д. С. Рождественский высоко оценил эту работу: «Это то, о чем я мечтал почти 30 лет назад, и я счастлив, что моим ученикам удалось сделать эту работу, и при том в столь совершенной форме. Все полученные числа дисперсионных центров для каждой линии дают стройную систему атомной закономерности и трудно отделаться от впечатления, что этими числами можно держать атом в руках»⁷².

Экспериментальная работа, как это и положено, должна подкрепляться математическими расчетами, проводимыми на основе той или иной теории. В. К. Прокофьев решил воспользоваться для этого методом, изложенным в 1927 году в английском журнале «*Philosophical Magazine*» в статье японского физика Ю. Суджиура⁷³ о применении уравнения Шрёдингера для полупирического расчета параметров осцилляторов для нескольких линий натрия. Далее предоставим рассказ самому Владимиру Константиновичу, как он изложил его в письме к автору от 29.12.1985 г.: «Естественно, я заинтересовался этой работой. Суджиура для решения уравнения Шрёдингера пользовался комплексными гипергеометрическими рядами, плохо сходящимися, как я скоро увидел, пробуя их применять. Вот и изложил я В. А. Фоку эту неприятную картину... Он посоветовал мне использовать способ решения таких уравнений, изложенный в книге А. Н. Крылова „При-

⁷² Гуло Д. Д., Осинюк А. Н. Дмитрий Сергеевич Рождественский. М.: Наука, 1980. С. 213.

⁷³ Sugiura Y. *Phil. Mag.* 1927. Vol. 7. № 22. P. 495.

ближенные вычисления“ (речь идет о методе численного интегрирования Адамса—Штермера. — *Л. Ф. В.*). Совет оказался весьма эффективным, дело пошло быстро при тогдашней вычислительной технике — механических арифмоментах. Через 2–3 месяца были готовы расчеты для ряда линий натрия главной (четыре первых дублетов. — *Л. Ф. В.*) и побочных серий.

Д. С. Рождественский, видя такой успех, дал мне помощников для дальнейшего развития этой техники вычисления сил осцилляторов (это была дипломница-математик Мария Ивановна Петрашень. — *Л. Ф. В.*). Дело развивалось очень интенсивно: несколько раз я беседовал с В. А. Фоком по возникшим вопросам. В своих расчетах я использовал экспериментальные значения уровней энергии электронов в атоме (полуэмпирический метод), определял потенциальную энергию в поле внешнего электрона, а затем и силы осцилляторов. Как-то в одной из таких бесед Владимир Александрович заметил, что теоретически более правильно было бы вести расчет для всей атомной системы, учитывая взаимодействие ее частей, вычислять и уровни энергии, и спектры, и силы осцилляторов. В этом предложении основное существо теоретических мыслей Владимира Александровича.

Примерно к этому же времени относится работа английского теоретика ученика Н. Бора и Р. Фаулера Дугласа Рейнера Хартри (1897–1957 гг.) «Волновая механика атома в кулоновском центральном поле»⁷⁴. Работа была посвящена приближенному решению нерелятивистской задачи многих тел в квантовой механике, т. е. описанию различных атомных состояний. Математическая формулировка вопроса была дана Э. Шрёдингером уже в одной из его первых основополагающих статей о квантовании как задаче на собственные значения в 1926 году. Трудность решения задачи связана с наличием в уравнении Шрёдингера чрезвычайно большого числа переменных, от которых зависит искомая волновая функция. Сущность метода Хартри, получившего уже тогда название «метод согласованного поля», основана на приближении, которое заимствовало из классической механики представление об орбитах отдельных электронов, каждая из которых описывается своей волновой функцией в согласии с уравнением Шрёдингера. При этом потенциальная энергия, входящая в это уравнение, обязана ядру и остальным электронам атома. В качестве волновой функции атома берется произведение введенных волновых функций электронов. Однако способ Хартри еще не давал необходимой точности. Это объяснялось тем, что об орбитах электрона, в строгом смысле, в квантовой механике говорить нельзя. Но все-таки к тому моменту уже существовала удовлетворительная классификация спектров, основанная на старой теории Бора. Поэтому представление об орбитах можно было, как некоторое приближение, сохранить, но при этом ответить на вопрос, какова наибольшая точность, достигаемая в методе Хартри и, вообще, достигается ли она.

⁷⁴ *Hartree D. R. Proc. Cambr. Phil. Soc., 1928. Vol. 24. № 89. P. 111.*

Тогда же В. А. Фок, заинтересованный в процессе консультаций сотрудников ГОИ расчетами состояний атомных систем, решил построить более строгий квантово-механический метод подобных вычислений, по сути дела дать теоретическое обоснование метода Хартри и ответить на поставленные вопросы. В физическом отношении его идея основывалась на учете так называемой энергии обмена, а математически была связана с применением вариационного принципа в квантовой механике. Ни того, ни другого у Хартри не было.

В самом начале 1930 года Владимиру Александровичу, исходя из этих идей, удалось так видоизменить формализм Хартри, что точность расчетов уровней энергии и интенсивности спектральных линий сильно возросла⁷⁵.

Известно, что уравнение Шрёдингера в конфигурационном пространстве может быть получено при вариации функционала от волновой функции, соответствующего энергии системы. В. А. Фок показал, что если в этот функционал вместо волновой функции подставить произведение волновых одноэлектронных функций, т. е. зависящих каждая от координат одного электрона, то вариация такого функционала приведет к уравнениям Хартри. Видно, что при таком подходе представление о волновых функциях отдельных электронов сохраняется, поэтому приближение называется одноэлектронным.

Кроме того, Фок добился максимально возможной точности в случае такого приближения путем учета свойств симметрии волновых функций, вернее, антисимметрии относительно операции перестановки электронов, что автоматически соответствовало учету принципа Паули. В качестве волновой функции атома бралось не просто произведение волновых функций электронов, а сумма конечного числа таких произведений, точнее, линейная комбинация одноэлектронных функций, различающихся перестановками электронов. Варьируя функционал от этой волновой функции, В. А. Фок вывел обобщенные уравнения Хартри. Сюда в отличие от прежних уравнений согласованного поля вошли дополнительные члены, выражающие квантовый обмен. Полученная таким образом система уравнений самосогласованного поля с обменом отвечала наилучшему одноэлектронному приближению к уравнению Шрёдингера и с успехом стала применяться для расчетов характеристик квантовых многоэлектронных систем, например, атомных термов, интенсивностей спектральных линий, вероятностей переходов между различными стационарными состояниями атомов.

Так появился в физике метод самосогласованного поля Хартри—Фока, а в ГОИ на его основе стали широко развиваться вычисления атомных систем на фоне блестящих экспериментов, начатых в свое время В. К. Прокофьевым и А. Н. Филипповым. Вскоре Д. С. Рождественский, воодушевленный этими работами, принимает решение расширить их. Для этого в

⁷⁵ Fock V. Zs. f. Ph. 1930, B. 61, H. 1/2, S. 126–148

составе спектроскопического отдела в 1931 году была образована специальная теоретическая группа, возглавил которую В. А. Фок. Непосредственной целью группы была разработка методов расчета сложных атомов. Возникновение группы, да еще по инициативе самого руководителя института, свидетельствовало о переломе во взглядах Дмитрия Сергеевича. Известно, и мы об этом уже говорили, что Рождественский прежде недооценивал теоретическую физику. И это привело к некоторым трудностям на первом этапе деятельности Владимира Александровича как физика-теоретика⁷⁶.

Сначала группа состояла всего из двух человек — В. А. Фока и М. И. Петрашень. Затем в нее вошли А. Г. Власов и лаборантка А. Р. Кричагина⁷⁷. Для усиления группы в нее приняли аспирантов ЛГУ — Михаила Григорьевича Веселова (в 1932 году) и Палладия Палладиевича Павинского (в 1933 году). В 1935 году сотрудником группы стал Михаил Александрович Ельашевич.

Созданная группа была теснейшим образом связана с теоретиками Ленинградского университета: Фок был сначала доцентом кафедры теоретической физики, а с 1932 года — профессором, Веселов и Павинский были аспирантами ЛГУ, а затем преподавателями физического факультета. В составе *Оптического института* группа Фока просуществовала до начала 1939 года, а затем перенесла полностью свою деятельность в ЛГУ, так как в самом конце 1938 года Д. С. Рождественский прекратил, после 20 лет, свою работу в ГОИ из-за серьезных противоречий во взглядах на цели и задачи созданного им института с новым руководством (тогда уже директором был Д. П. Чехмотаев, научным руководителем — С. И. Вавилов, а Д. С. Рождественский возглавлял научный отдел).

В первой половине 30-х годов Владимир Александрович опубликовал много работ по теории многоэлектронных систем. Кроме метода численного интегрирования, разработанного в соавторстве со своей сотрудницей и ученицей М. И. Петрашень и успешно использованного в расчетах некоторых состояний атомов лития и натрия, были исследованы вопросы о дублетном расщеплении термов щелочных металлов, о сумме сил осцилляторов, о полуклассическом представлении обменного оператора, о теореме вириала в теории Томаса—Ферми, о волновых функциях проникающих орбит⁷⁸ и другие. Все эти работы представляют собой ценный вклад в мировую науку,

⁷⁶ В конце 1923 года Дмитрий Сергеевич даже уволил Фока на некоторое время из ГОИ при сокращении штатов, оправдывая это тем, что Фоку для работы ничего, кроме стола и бумаги, не надо в отличие от экспериментатора. Но, тем не менее, Владимир Александрович испытывал из-за этого некоторую обиду на Рождественского, не переставая его уважать. Вновь сотрудником ГОИ он стал в 1928 году и оставался им до 1941 года.

⁷⁷ А. Р. Кричагина принимала участие в расчетах по атому натрия.

⁷⁸ В статье «Приближенное представление волновых функций проникающих орбит» (ДАН СССР, 1934. Т. 1. № 5. С. 241–244) изложены основы обобщенного полуклассического метода, который был целиком развит в кандидатской диссертации М. И. Петрашень — одной среди множества других, где Владимир Александрович был руководителем.

они получили широкую известность и признание не только среди физиков, как теоретиков, так и оптиков-спектроскопистов, но и среди химиков.

Со второй половины 30-х годов в этой области науки намечается некоторый спад. Владимир Александрович тоже перестает активно интересоваться этими проблемами. Он даже, по воспоминаниям профессора М. Г. Веселова, вообще решает бросить задачи по одноэлектронному приближению. (Научное творчество В. А. Фока, вообще, отличалось такой особенностью: этот ученый, как правило, не возвращался к своим прежним исследованиям.) Многочастичные системы вновь привлекут внимание Фока лишь в 40-м году, когда М. Г. Веселов заметит, что в этих вопросах можно отказаться от одноэлектронного приближения и начнет в 1938 году вместе с М. И. Петрашень развивать идеи по двухэлектронному приближению, которые базировались на учете парных динамических корреляций электронов. В 1940 году в совместной работе В. А. Фока, М. Г. Веселова и М. И. Петрашень было сделано обобщение уравнений Фока — получена общая система уравнений с неполным разделением переменных валентных электронов. Но в связи с мировой войной в те годы работа осталась незамеченной, и лишь в начале 60-х годов, когда вопросы о корреляции электронов оказались в центре внимания ученых, занимавшихся многоэлектронными атомами, в мировой литературе был признан приоритет исследований В. А. Фока с его учениками.

Метод неполного разделения переменных был использован Владимиром Александровичем в те годы еще в двух работах по теории многоэлектронных систем. В первой⁷⁹, посвященной векторной модели, он разработал метод вычисления коэффициентов Клебша—Гордона, построив для них уравнения в конечных разностях и дав способ их решения с помощью производящей функции; во второй⁸⁰ — нашел общие условия симметрии координатной волновой функции, если задан общий спин всей системы в форме так называемых условий циклической симметрии.

К теории атома В. А. Фок возвращался еще в 1954 году, получив для уравнения Шрёдингера в случае атома гелия (двухэлектронный атом) точное решение в виде ряда, представляющего собой волновую функцию основного состояния. Согласно свидетельству ученика Фока профессора Ю. Н. Демкова, идея этой работы зародилась у Владимира Александровича еще до войны. Фок неоднократно повторял: «Надо ввести логарифмические члены и все будет хорошо». Но другие задачи, поставленные военным временем, не дали оформить ее. После войны его ученик, занимаясь задачей трех тел, спросил Владимира Александровича о ней. Фок через 2 недели принес готовую статью и доложил ее на семинаре. Таким образом, идея была реализована спустя почти полтора десятка лет.

⁷⁹ Фок В. А. Новый вывод векторной модели // ЖЭТФ, 1940. Т. 10. Вып. 4. С. 383–392.

⁸⁰ Фок В. А. О волновых функциях многоэлектронных систем // ЖЭТФ, 1940. Т. 10. Вып. 9–10. С. 961–979.

В целом, интерес к изучению атомных систем возрождается вновь в 60-е годы в связи с исследованиями по физике плазмы, по астрофизической спектроскопии, по теории твердого тела из-за потребностей техники и т. п. Для всех этих научных направлений существенно знание таких атомных констант, как вероятности переходов, времени жизни отдельных уровней, штарковских постоянных и пр. С появлением ЭВМ метод Хартри—Фока при вычислении указанных атомных характеристик получил широкое распространение и развитие, став одним из основных при изучении спектров атомов и молекул, а также в спектроскопии конденсированных сред.

Наиболее существенное освоение, развитие и обобщение у нас в стране метод получил в Ленинграде — в ГОИ⁸¹ и в ЛГУ — благодаря деятельности учеников и сотрудников В. А. Фока, а в наши дни уже благодаря ученикам учеников Владимира Александровича, а в послевоенные годы — в Вильнюсе, где данное направление связано с именем еще одного достойного ученика Фока — Адольфаса Прановича Юциса⁸².

А. П. Юцис (1904–1974 гг.) был единственным физиком — специалистом по многочастичным квантовым системам, который работал и с Д. Хартри (в 1938 году), и с Фоком. Работа с Фоком началась в 1949 году, когда Юцис поступил в докторантуру при Ленинградском отделении Математического института им. Стеклова. Владимир Александрович был его непосредственным руководителем. Докторская диссертация, в которой были получены уравнения Хартри—Фока в многоконфигурационном приближении, как результат развития идей Фока, Веселова, Петрашень, опубликованных в статье 1940 года, была защищена в 1951 году в Ленинграде. После этого А. П. Юцис успешно продолжил работу в том же фоковском направлении исследований в Вильнюсе, создав свою научную группу. Литовский физик сам называл себя и свою школу филиалом ленинградской школы Фока.

Становление и развитие научной школы В. А. Фока проходило достаточно активно, с соответствующим признанием в научных кругах. В 1936 году за работы по квантовой теории строения сложных атомов Владимиру Александровичу была присуждена по решению АН СССР первая в его жизни научная премия — премия имени Д. И. Менделеева.

7. Профессор университета

Научные успехи Владимира Александровича, последовавшие по возвращении из первой зарубежной командировки, не остались незамеченными. Летом 1930 года по совокупности работ ему было присвоено звание

⁸¹ Теоретическая группа ГОИ, руководимая В. А. Фоком, в течение всего довоенного периода была единственным в стране научным центром по теории сложных атомов.

⁸² В свое время академик АН Лит. ССР.

профессора теоретической физики. Вначале в звании профессора В. А. Фок трудился на кафедре теоретической физики физико-механического факультета Индустриального (в тот момент, а затем Политехнического) института, ведя там курс квантовой механики, совмещая эту должность с основной работой доцента в ЛГУ.

Кстати говоря, в те годы в связи с нехваткой кадров высшей квалификации, а физиков особенно, очень распространено было подобное совмещение. Профессия физика, вообще, была настолько необычна в те годы, что публика в массе путала физиков с физкультурниками, доводя дело до курьезов (см. об этом, например, в книге Я. И. Френкеля «Воспоминания. Письма. Документы». М.: Наука, 1986, с. 163.) И так было не только у нас в стране. Автор этих строк в 60-е годы присутствовала на встрече академика Б. Понтекорво со студентами физического факультета МГУ, где Бруно Максимович, в частности, рассказывал, что когда в конце 20-х годов, живя еще в Италии, он говорил знакомым и родным, далеким от науки, о выбранной профессии, то они ее связывали тоже со спортом, с физической культурой.

Так что уникальность профессии, ее штучность, приводила к тому, как помнят физики старшего поколения, что часто трудно было сказать, где у кого основное место работы, особенно это касалось университета и Политехнического института. Практически все ведущие ученые ЛГУ читали лекции на физико-механическом факультете ЛПИ. Назовем хотя бы профессоров В. Р. Бурсиана, В. К. Фредерикса, А. А. Фридмана — это из старшего поколения, к которому относился и Я. И. Френкель, а из более молодых, кроме В. А. Фока, который вел там параллельно с Яковом Ильичем квантовую механику, отметим М. П. Бронштейна, Г. А. Гамова, Д. Д. Иваненко, Л. Д. Ландау и других. Видимо, этим можно объяснить необычайно высокий для технического вуза уровень преподавания физики и математики. Известно, что в Политехническом институте, как и в университете, тоже готовили физиков-теоретиков, что уже совсем удивительно для вуза такого типа, и именно поэтому там тоже была кафедра теоретической физики, которую возглавлял такой яркий и видный теоретик как Яков Ильич Френкель. Именно он задавал соответствующий уровень подготовки студентов и привлекал в институт лучшие силы физиков-теоретиков.

29 марта 1932 года Владимир Александрович был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а с осени стал профессором Ленинградского университета. С этого времени он стал играть ведущую роль в подготовке физиков-теоретиков, так как в те годы Ленинградский университет был головным учебным заведением по подготовке специалистов по теоретической физике, отличительной чертой которого был высокий академический уровень, характерный для ленинградской математической школы, послужившей базой для развития теоретико-физического образования.

Молодой профессор руководит работой дипломников и аспирантов, активно участвует в укреплении кафедры теоретической физики, становится основным организатором кафедры квантовой механики, привлекает к преподаванию наиболее видных теоретиков. Так, по инициативе Владимира Александровича в 1934 году в ЛГУ был приглашен Игорь Евгеньевич Тамм, работами которого Фок очень интересовался и ценил их, кроме того ему очень импонировали черты характера Игоря Евгеньевича. Впоследствии И. Е. Тамм был среди самых близких друзей Владимира Александровича.

В эти же годы к преподаванию по кафедре теоретической физики приступил по рекомендации Фока Матвей Петрович Бронштейн, которому Владимир Александрович передал для чтения свой курс по теории сплошных сред. В. А. Фок всегда отмечал большую эрудицию и широту взглядов М. П. Бронштейна не только в теоретической физике, но и во многих областях культуры и считал, что этим Матвей Петрович будет чрезвычайно полезен студентам. Он любил веселое остроумие и культуру мысли молодого теоретика, но считал, что свободному развитию его таланта мешало преклонение перед Л. Д. Ландау. В. А. Фок был также одним из оппонентов при защите его диссертации (вторым оппонентом был И. Е. Тамм). В дальнейшем Владимир Александрович рекомендовал Бронштейна для заведования кафедрой теоретической механики.

Сам Владимир Александрович к тому времени в университете вел два годовых курса — квантовую механику и общую теорию относительности. По читаемому прежде курсу, переданному теперь М. П. Бронштейну, он выпустил учебник «Механика сплошных сред» в тот же год, когда вышли его «Начала квантовой механики». Кроме того, вскоре — в 1937 году — литографическим способом был издан конспект 27 лекций по квантовой механике, записанный студентами ЛГУ, очень небольшим тиражом. Конспект существенно отличается от монографии по квантовой механике. Там, например, рассмотрена нестационарная задача о 3-мерном потенциальном барьере. Таким образом, с 1932 года студенты-теоретики могли пользоваться отечественными учебниками, написанными 34-летним ленинградским профессором теоретической физики, членом-корреспондентом Академии наук.

После революции прошло всего полтора десятка лет. В стране, в которой до революции практически не было такой науки как физика, выросло поколение собственных первоклассных ученых, последовательно утверждавших свой международный авторитет, получающих за свои работы мировое признание и, наконец, издающих уже учебники по самым передовым разделам современной науки. Несмотря на то, что в СССР физиков-профессионалов все еще было мало, отечественная физическая наука смело выходила на мировую арену, открывала новые области знаний о природе. И Владимир Александрович Фок был среди тех, кто стоял на передовых рубежах. Характерны строки из письма П. С. Эренфеста, преемника великого

Г. А. Лоренца по кафедре теоретической физики в Лейденском университете, направленного А. Ф. Иоффе в 1932 году: «О ком бы я основательно хотел поговорить с тобой: о Фоке, Ландау и Гамове. Эти трое, *взятые вместе*, составляют совершенно превосходный ансамбль физиков-теоретиков, обладающий ясностью и критичностью мышления (Ландау — Фок), изобретательностью (*все трое*), техникой расчетов (Фок!!) и юношеской ударной силой...». (Выделено курсивом везде Эренфестом. — Л. Ф. В.).

В 30-е годы в ЛГУ научные и педагогические кадры по физике объединял Научно-исследовательский физический институт (НИФИ). Директором его стал в 1931 году Виктор Робертович Бурсиан. Тогда же там было создано четыре отдела — теоретический (руководитель В. Р. Бурсиан), оптический (руководитель А. Н. Теренин), электрофизический (руководитель П. И. Лукирский), молекулярный (руководитель В. К. Фредерикс).

В. А. Фок был сотрудником теоретического отдела, где вместе с ним работали Ю. А. Крутков, Г. А. Мандель, позже М. П. Бронштейн. На базе теоретического отдела формировались некоторые кафедры физического факультета. Например, в 1937/38 учебном году при введении в вузах штатно-окладной системы существовали следующие теоретические кафедры: квантовой механики, которую создал и которой заведовал с 1938 года В. А. Фок, статистической механики, здесь заведующим был Ю. А. Крутков, и теоретической механики, руководил которой М. П. Бронштейн. В. Р. Бурсиан стоял во главе кафедры теоретической физики. В 1940 году кафедры квантовой механики и теоретической физики были объединены в одну, ставшую кафедрой теоретической физики. Возглавлял кафедру многие годы В. А. Фок. Когда же с возрастом Владимир Александрович отошел от преподавания, кафедра теоретической физики опять была разделена, теперь на кафедру квантовой механики и кафедру теории ядра и элементарных частиц, заведование которыми в административно-учебной части Фок передал своим ученикам, а сам стал осуществлять научное руководство.

В целом Владимир Александрович относился к своей деятельности профессора очень серьезно и ответственно, высоко ценил ее. Если, например, И. Е. Тамм, Л. Д. Ландау были академическими деятелями, то В. А. Фок, конечно же, университетским. Он даже неоднократно говорил с некоторой обидой, что как случается порою несправедливо: при выборах человека в члены Академии он как бы отлучается от университета, не принимает всерьез лекторскую работу, а на самом деле ею надо гордиться.

Сам он читал лекции с большой академической строгостью и тщательностью, заботясь об однозначности понимания сказанного, на очень высоком математическом уровне, что даже не всегда приносило пользу слушателям и вызывало у них затруднения. Из-за постоянного подчеркивания математической стороны излагаемого вопроса, его решение и физический смысл часто ускользал от внимания таких неискушенных в науке

людей как студенты. Порою и аспирантам было не совсем просто воспринимать лекции своего профессора, слишком давала себя знать разность уровней учителя и учеников, а также сжатость изложения, достигаемая опусканием промежуточных выкладок и повторов наиболее трудных мест. Надо сказать, что к этому, вообще, бывают склонны именно крупные ученые, переносящие на слушателей, с одной стороны, свой уровень знания излагаемого материала, а, с другой стороны, свою способность быстро и глубоко вникать в содержание нового предмета. Но все-таки на фокские лекции ходили с интересом, чувствовали в лекторе большого ученого-классика, мыслителя, глубоко и до тонкостей владеющего предметом. Лекции покоряли логикой изложения, красотой математической мысли, фундаментальностью физического содержания, философскими обобщениями. Через них можно было непосредственно соприкоснуться с живым собственным творчеством большого физика-теоретика и философа. Многие подолгу хранили конспекты его лекций и как память, и как источник новых идей.

По воспоминаниям коллег, ближайших учеников, друзей уже в 30-е годы Фок осознал свой талант, знал цену своему дару и соответственно вел себя. Всегда был спокоен, выдержан, доброжелателен, несуетлив и хотя излишне не говорлив, все-таки открыт. Чванства и пренебрежения к людям не было никогда, но и панибратства тоже не было, всегда оставалась дистанция. Интеллектуальная независимость — так, по-видимому, следует назвать главную черту характера Владимира Александровича, сформировавшуюся окончательно уже в те годы. Но в то же время он был рабом своего таланта и трудился, по образному выражению своего ученика Г. Ф. Друкарева, всегда неутомимо, как трактор, ровно вспахивая полосу за полосой на поле физической науки.

В своей университетской деятельности В. А. Фок придавал большое значение ее просветительской стороне. Он выступал пропагандистом только что созданных фундаментальных физических теорий — теории относительности и квантовой механики, а впоследствии, по словам члена-корреспондента АН СССР Е. Л. Фейнберга, и их наиболее мужественным защитником. Он не уставал разъяснять и истолковывать новые понятия, привнесенные в физику этими теориями, отдавая себе отчет в том, как трудно принять все эти положения, трудно психологически, поэтому как истинный физик призывал обращаться к фактам. В одном из своих докладов, прочитанных на годовом собрании ЛГУ 21 февраля 1935 года, он прямо говорил: «Всегда в научном мышлении проявляется, так сказать, известный консерватизм: очень не хочется отказываться от старого. Даже и теперь существуют люди, которые не могут решиться принять это (квантовую теорию. — Л. Ф. В.). Но мы не будем столь консервативными и подчинимся фактам. Факты упрямы...»⁸¹.

⁸¹ Фок В. А. Уч. записки ЛГУ, 1936, сер. физ. наук. Вып. 2. С. 78.

Для лучшего освоения идей новейшей теоретической физики В. А. Фок основал семинар при своей кафедре, где реферировались последние работы, докладывались оригинальные результаты. Семинар происходил по средам в 15 часов. Эту традицию и по сей день сохранили ученики Фока. Владимир Александрович сам неоднократно выступал там с докладами. Но при этом, по воспоминаниям коллег, если речь шла о собственных исследованиях ученого, то они представляли перед участниками семинара лишь в законченном виде, где все уже было добротнo сработано и отшлифовано. Владимир Александрович, как правило, не обсуждал свои работы в процессе обдумывания, не жаловался на трудности, словно их не было, он «переживал» свои поиски в себе.

С удовольствием В. А. Фок участвовал и в теоретических семинарах Я. И. Френкеля в Политехническом институте. Там он, например, многократно рассказывал о своих результатах по многочастичным атомным системам.

Интересно было наблюдать за Фоком, когда он был слушателем. Он обязательно аккуратно записывал все формулы. Иногда выключал свой слуховой аппарат, чтобы в тишине быстро проделать какие-либо из опущенных выкладок или испробовать другой более рациональный метод расчета или доказательства. При этом Владимир Александрович часто помогал докладчику замечаниями такого типа: «А это можно сделать просто. Вот так!» Или: «Почему здесь не получается? Нет, здесь все должно быть хорошо. Смотрите!» И быстро показывал. Все высказывания при этом были безукоризненно корректны. Фок никогда не допускал на своем семинаре унижения докладчика. Свое несогласие с результатом он умел облечь в строго-вежливую форму, но такую, что хотя выступавший и не чувствовал подавления своей мысли, но ему самому и всем была видна подлинная оценка доложенной работы. К плохим результатам Фок не был снисходителен, особенно не любил сырые, не законченные исследования. Он считал своим долгом бороться за подлинную науку, за чистоту ее стиля и методов. И никогда не отступал от этого принципа. Он протестовал против засоренности научного знания случайными результатами, тем более неправильными, стремился очистить его от мистического содержания. Не допускал двусмысленных шуток в отношении науки, хотя был весьма остроумен. Пожалуй, наука — это самое святое, что было в его жизни, чему он служил истово и вдохновенно.

В. А. Фок бесстрашно внедрял в среду отечественных физиков — студентов, преподавателей, ученых — философское мышление, поэтому в течение многих лет до последних дней своей жизни он был непререкаемым и активным участником философского семинара на физическом факультете ЛГУ. Он последовательно боролся с невежественными метафизическими представлениями, которые, к сожалению, с упорством, достойным лучшего применения, навязывались физикам в течение длительного перио-

да, в основном, со стороны отечественных представителей общественных наук. Но этому весьма серьезному вопросу мы посвятим ниже отдельный раздел. Свидетель этих выступлений своего учителя М. Г. Веселов пишет: «Печатные и устные выступления В. А. Фока с присущей для его теоретических исследований глубиной и строгостью рассуждений, основанные на понимании философии диалектического материализма, немало способствовали выяснению дискуссионных проблем физической теории и распространению правильного материалистического понимания современных теорий»⁸⁴.

В. А. Фок всегда считал, что студентов, аспирантов лучше всего воспитывать на собственном примере, а не водить за руку, постоянно объясняя каждое действие и пытаясь предугадать любой шаг. Может быть, именно поэтому у такого большого ученого было не так уж много учеников. Но все, кто был, стали весьма достойными людьми, в каждом из которых отразились какие-то черты учителя. Здесь стоит сказать, что Владимир Александрович всегда больше ценил в людях их высокие человеческие достоинства, чем какие-либо научные дарования. Он любил повторять: «Хороший человек — это важнее, чем хороший ученый». Как эти слова удивительно перекликаются с известными мыслями Эйнштейна: «Моральные качества выдающегося человека имеют, вероятно, большее значение для его поколения и для исторического процесса, чем чисто интеллектуальные достижения. Эти последние зависят от величия духа...»

Завершая раздел об университетской деятельности Фока, необходимо сказать о его необыкновенной доброте в отношениях с учениками. Причем сразу подчеркнем, что это не была доброта равнодушия, речь пойдет о доброте участия. Уже весь облик Владимира Александровича говорил об этом. Его открытый и мягкий взгляд карих глаз всегда был внимательно-доброжелателен и целиком обращен к собеседнику. Даже его крупная фигура излучала доброту. Очень характерно признание Н. Бора, сделанное в 1961 году во время приезда в Москву, когда он вспоминал о своей первой встрече в 1934 году с Фоком: «Фок очень милый. Когда я впервые его увидел, подумал, что он Пьер Безухов».⁸⁵ Владимир Александрович всегда очень сочувствовал своим ученикам. Так, например, он очень глубоко переживал трагедию Ю. Р. Демкова, умел найти для него какие-то особые слова участия, старался по возможности облегчить его горе, проявил подлинное милосердие. Об этом и много лет спустя помнит Юрий Николаевич.

Очень часто доброта Фока находила, так сказать, материальное выражение. Так, своему последнему (в смысле очередности) ученику М. М. Абдильдину, когда тот был аспирантом, он купил авиабилет от Ленинграда до

⁸⁴ Веселов М. Г. Научная деятельность В. А. Фока. Сб. Квантовая механика и теория относительности. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. С. 22.

⁸⁵ Записано со слов Е. Л. Фейнберга.

Тбилиси и обратно на конференцию, где Абдильдину важно было доложить результаты своих исследований, а скромный аспирантский бюджет не позволял это осуществить. Со стороны Фока сделано было все очень тактично. Билет был отдан аспиранту под видом лишнего, одного из якобы заготовленных заранее для видного академика в разных местах. Лишь годы спустя аспирант разгадал этот деликатный прием своего учителя.

Так же действенно в довольно короткий срок в трудные послевоенные годы была оказана помощь в жилье московской ученице М. Г. Белкиной. Узнав, что она живет в общежитии в комнате с 15-ю соседками и совершенно не имеет возможности после своих напряженных расчетов на работе приходиться в себя, страдает от этого головными болями, Фок обратился к директору института с требованием предоставить Марианне Григорьевне отдельную комнату. И совершилось поистине, для послевоенной Москвы, чудо — комната, пусть с фанерными стенами, но отдельная, была ученице предоставлена. Белкина до последних дней своей жизни была благодарна Владимиру Александровичу.

Такие примеры можно множить. Можно вспомнить и о домашних обедах, на которые приглашались ученики даже в не самые сытные времена. Можно вспомнить и о всегдашней, если можно так сказать, готовности Владимира Александровича предоставить возможность, в случае необходимости, пожить у себя в своем доме. Так, в эвакуации в Елабуге при очень тяжелой ситуации с жильем некоторое время у него гостил аспирант Я. А. Смородинский с женой. Но заметим, что В. А. Фок много и часто помогая в быту и материально своим ученикам, никогда не делал этого при утверждении их в науке. Он не рекламировал их, не продвигал в карьере, нигде не просил за них, не вмешивался в их работу, если они сами не побуждали его к этому своими вопросами.

Почему так было? Может быть, он не желал успехов своим ученикам? Но это не так. Желал, да еще как, считают все его ученики единодушно. А, может быть, он не умел, или даже не смел, проталкивать, как сказали бы теперь, в науку? Скорее всего. В последний год своей жизни Владимир Александрович отступил от своего правила и рекомендовал в члены-корреспонденты АН СССР троих своих лучших учеников и сотрудников. И все они не прошли. В Академию наук Фоку удалось ввести за всю свою жизнь лишь одного своего талантливого и способного ученика и сотрудника Льва Альбертовича Вайнштейна, которому было присвоено звание члена-корреспондента Академии, и он, конечно, всю жизнь вспоминал своего учителя с теплым и искренним чувством признательности и благодарности.

По своей научной работе В. А. Фок был связан, кроме Ленинградского университета, с целым рядом известнейших и крупнейших научных институтов. Он подолгу работал в знаменитом Ленинградском физико-техническом институте (1924–1936 гг.), в Государственном оптическом институ-

те (1919–1923 гг. и 1928–1941 гг.), в Физическом институте Академии наук СССР (1934–1941 гг. и 1944–1953 гг.) и в других. Но основным и самым любимым местом работы всё-таки оставался Ленинградский университет. Здесь прошло 50 лет (полвека!) его научной и педагогической деятельности. Многие годы на физическом факультете ЛГУ основные курсы теоретической физики и некоторые математические курсы читали и читают непосредственные ученики и сотрудники В. А. Фока — М. Г. Веселов, П. П. Павинский, Ю. Н. Демков, Г. Ф. Друкарев, Ю. В. Новожилов, Л. Д. Фаддеев, М. И. Петрашень, Г. И. Петрашень. Теперь многие из этих курсов уже перешли к ученикам этих учеников.

Своими научными трудами, лекциями, личным общением со студентами и научной молодежью В. А. Фок оказал исключительное влияние на становление и авторитет ленинградской школы теоретической и математической физики, вышедшей из стен университета.

8. У истоков квантовой теории поля

Ранее на страницах этой книги уже было сказано, что первая работа по проблемам квантовой теории поля была выполнена В. А. Фоком еще в Геттингенский период и опубликована в 1928 году. Эта работа «Обобщение и решение дираковского статистического уравнения», как уже отмечалось, положила начало развитию метода функционалов Фока. В целом в период с 1928 по 1937 год Фоком был выполнен целый комплекс работ, вошедших в ряд основополагающих исследований по квантовой теории поля.

Как известно, к концу 20-х годов квантовая механика не только сформировалась как самостоятельная фундаментальная составляющая теоретической физики и не просто получила признание в этом качестве, но и достигла значительных успехов в описании атомных явлений. Изучение микромира с этого времени стало немыслимо без обращения к представлениям о квантах. Кроме того, стала очевидной необходимость учета требований специальной теории относительности при рассмотрении закономерностей микромира. Объединение идей квантовой теории с принципом релятивистской инвариантности привело, в конце концов, к созданию квантовой теории поля, основы которой и были заложены в конце 20-х — начале 30-х годов.

Основным объектом этой теории было квантовое поле, принципиально новое физическое понятие, являвшее собой некий синтез представлений классического поля, например, электромагнитного и поля вероятностей, вводимого в нерелятивистской квантовой механике. До создания новой теории описание динамики частиц и их взаимодействий содержало целый ряд противоречий. Основное затруднение состояло в построении

последовательной теории взаимодействия атома с электромагнитным излучением. Интерференция света, например, была вполне понятна с точки зрения его классических волновых свойств, но поглощение и испускание света адекватно описывались лишь с привлечением квантовых представлений. Однако, спонтанное излучение атомов в вакууме в терминах квантовой механики было необъяснимо. В соответствии с квантовой механикой изолированный атом в возбужденном состоянии являлся стационарным. Концепция квантового поля была призвана объединить волновые и корпускулярные свойства материи.

Основные идеи квантовой теории излучения впервые были последовательно сформулированы Дираком в 1927 году, затем П. Йорданом, В. Паули и В. Гайзенбергом.

П. А. М. Дирак в своей первой работе⁸⁶ 1927 года разработал метод квантового описания электромагнитного поля при его взаимодействии с нерелятивистскими объектами, представив электромагнитное поле как систему квантовых осцилляторов, взаимодействующую с атомом. Указанное взаимодействие учитывалось в первом порядке теории возмущений. При этом проявилась природа спонтанного излучения атомов и была вычислена его вероятность.

В своей следующей работе этого года Дирак, основываясь на разработанном им формализме, получает описание рассеяния света атомами, которое полностью совпадает с уже известными. Но схема квантования электромагнитного поля по-прежнему не удовлетворяла полностью условию релятивистской инвариантности. Дирак квантовал лишь поперечную — радиационную — часть поля, а продольная часть исключалась, в результате такого приема в теории возникало кулоновское взаимодействие. Но поле при таком подходе распадалось на две неравноценные части.

Полностью релятивистски инвариантная схема квантования была строго обоснована лишь в совместной классической работе П. А. М. Дирака, В. А. Фока, Б. Подольского «О квантовой электродинамике»⁸⁷ (1932 г.). Эта работа завершала целый цикл работ по созданию многовременного формализма Дирака—Фока—Подольского. основополагающей была статья Дирака 1932 года, где на одномерном примере демонстрировалось, как можно выделить кулоновское взаимодействие. Данная статья вызвала наибольший интерес В. А. Фока и почти постоянно в описываемый период, судя по ссылкам и письмам, была в центре его внимания. Предмет исследований этой работы и близкие вопросы были также главной темой личной переписки Фока и Дирака в те годы⁸⁸, которая, кстати говоря, дли-

⁸⁶ Proc. Roy. Soc. London, 1927, V. A114. P. 243

⁸⁷ Sov. Phys. 1932, Vol. 2. P. 468–479.

⁸⁸ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 57, ед. хр. 371 (англ.).

лась более 40 лет! И это неудивительно, так как здесь Дирак обозначил пути решения двух кардинальных вопросов: 1) возникновение кулоновских сил между электронами без первоначального введения непосредственного взаимодействия между ними, а в результате взаимодействия каждого из них с электромагнитным полем; 2) задание взаимодействия системы электронов с полем в ковариантной форме.

При этом каждому электрону Дирак приписывал собственное время. Индивидуальное время сопоставлялось также и электромагнитному полю. Благодаря этой идее достигалась необходимая в связи с требованием релятивистской инвариантности симметрия между пространственными и временными переменными. Но рассмотренный одномерный случай не имел физического смысла, потребовалось его обобщение на 3-мерие, что и было выполнено в совместных работах Фока и Подольского⁸⁹ по квантованию поля Максвелла, а затем в упомянутых работах Дирака—Фока—Подольского по квантовой электродинамике (1932 г.). В последней работе было дано также доказательство эквивалентности теорий Дирака (1932 г.) и Гайзенберга—Паули (1929–1930 гг.) и релятивистской инвариантности квантования электромагнитного поля.

Идеи многовременного формализма были обобщены в 1946–1948 годах С. Томонагой и Ю. Швингером на случай, когда два поля — электромагнитное и электронно-позитронное — квантованы. Их теория стала известна под названием сверхвременного формализма и послужила базой для построения современной квантовой электродинамики, за создание которой в 1965 году они были удостоены Нобелевской премии. Преемственность между многовременной теорией 30-х годов, среди авторов которой был В. А. Фок, и новейшей квантовой электродинамикой подчеркивалась авторами новой теории уже с первой работы Томонаги, а также неоднократно в работах Швингера.

В развитии данного направления теоретической физики достаточно наглядно проявилось, как первоначальная мысль, постоянно обрастая новыми идеями и конкретными конструкциями, обогащается ими и, в конце концов, дает чудесные плоды. Собирая эти плоды, очень важно не забывать о сеятелях, подготовивших почву и бросивших в нее первые семена, уметь правильно оценивать их роль. Понять истинное значение той или иной теории можно, по-видимому, благодаря историческому анализу взаимодействия различных взглядов, мнений, идей в течение достаточно длительного периода времени.

В том же 1932 году была опубликована статья В. А. Фока «Конфигурационное пространство и вторичное квантование»⁹⁰, а прежде — еще в

⁸⁹ Sov. Phys. 1932, Vol. 1. P. 801–817.

⁹⁰ Zs. f. Phys., 1932, B. 75. P. 622–647.

январе 1931 года ее содержание докладывалось на теоретическом семинаре Ленинградского университета. Это исследование, в отличие от предыдущих, относится к области нерелятивистской квантовой теории поля. Работа замечательна, прежде всего, тем, что в ней дано первое последовательное описание метода вторичного квантования и подробно прослежена его связь с квантовой механикой системы частиц в конфигурационном пространстве, когда число частиц переменное. Вообще-то, формализм вторичного квантования был развит в трудах Дирака в конце 20-х годов, в трудах Дирака, Йордана, Клейна и Вигнера, но для системы с фиксированным числом частиц. Фок же предложил метод описания системы с переменным числом частиц с помощью конфигурационного пространства, вошедшего в литературу под названием «пространство Фока». В этом смысле В. А. Фок обобщил ранее развитый формализм указанных четырех авторов.

Уравнение Шрёдингера для зависящих от времени операторов Фок записал в конфигурационном пространстве в виде совокупности «зацепляющихся» обыкновенных уравнений Шрёдингера для функций, описывающих состояние поля с определенным числом частиц. Работа замечательна еще тем, что здесь впервые в теоретической физике изменение волновых функций в зависимости от времени было представлено с помощью унитарного преобразования и найдена связь между оператором Гамильтона и оператором унитарного преобразования во времени. Работа составила также один из этапов в создании метода функционалов.

Известный метод функционалов Фока восходит к упомянутой его работе 1928 года.

В ноябре 1932 года на теоретическом семинаре Ленинградского физико-технического института Владимир Александрович выступил с докладом «О квантовой электродинамике», где метод производящих функционалов приобрел свой окончательный вид. Доклад зафиксировала статья «О квантовой электродинамике», опубликованная в 1934 году⁹¹ и ставшая центральной в цикле исследований Фока по методу функционалов в квантовой теории поля. Здесь, кроме подробной разработки математического аппарата и его упрощения по сравнению с теорией квантования Дирака и Гайзенберга с Паули, на конкретных примерах (формула Брейта, формула Мёллера) показано его применение.

Метод Фока, приводящий к системе зацепляющихся уравнений для амплитуд вероятности состояний поля с определенным числом частиц, получил дальнейшее развитие в мезонной теории в трудах Тамма (1945 г.) и Данкова⁹², возник термин «метод Тамма—Данкова», который по сути не что иное, как метод функционалов Фока. И, по воспоминаниям кол-

⁹¹ Sov. Phys., 1934. Vol. 6. P. 425–469.

⁹² J. Phys. USSR, 1945. Vol. 9. P. 449; Phys. Rev., 1956. Vol. 78. P. 382.

лег Владимира Александровича, И. Е. Тамм неоднократно публично это признавал.

Идея производящего функционала оказалась весьма плодотворной для дальнейшего развития электродинамики. Одно из обобщений почти через два десятилетия было сделано Ю. Швингером. Используя вместо функционалов Фока, которые зависят от функций векторного аргумента, функционалы внешних полей, зависящие от функций пространственно-временной точки, Швингер получил в замкнутом виде уравнения квантовой электродинамики как уравнения в функциональных производных.

Сам В. А. Фок, развивая эти же свои идеи, выполнил в 50-х годах исследование по теории химической связи⁹³, которое получило распространение в квантовой химии, где на его основе Херли был сформулирован метод геминалей.

Особое место в научном творчестве В. А. Фока в области квантовой теории поля занимает создание метода собственного времени. Этот метод был представлен в 1937 году в статье «Собственное время в классической и квантовой механике»⁹⁴, а впервые изложен в докладе 14 марта 1937 года на сессии группы физики АН СССР. Владимир Александрович предложил здесь новый метод решения уравнения Дирака для частицы во внешнем электромагнитном поле. Идея метода состояла во введении в уравнение Дирака нового параметра, имеющего смысл собственного времени. При этом решение уравнения получалось в виде контурного интеграла по собственному времени. Важно, что при таком подходе удавалось удовлетворить требованию релятивистской инвариантности — одному из основных условий теории поля. Интегрирование при таком подходе осуществлялось на последнем этапе вычислений, и тем самым все промежуточные расчеты сохраняли свою инвариантность. Благодаря такой особенности, метод собственного времени был положен в основу методов регуляризации для устранения расходимостей в квантовой теории поля. «Теория перенормировок в своей самой утонченной форме, — заметил по поводу этого метода академик Л. Д. Фаддеев, — опираясь на метод собственного времени, который является наиболее инвариантным и свободным от произвола».

Значение данного метода было окончательно понято и оценено лишь в 50-е годы, когда была создана ковариантная формулировка квантовой теории поля. Здесь следует назвать работы Ю. Швингера (1951 г.), Намбу (1950 г.) по вычислению радиационных поправок в процессах рассеяния и функций Грина, а также исследования Н. Н. Боголюбова и его школы (см., например, фундаментальный труд Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова

⁹³ ДАН СССР, 1950. Т. 73. С. 735–738.

⁹⁴ Изв. АН СССР, ОМФН, 1937. С. 551. В этой работе содержится еще один фундаментальный результат — калибровка Фока.

«Введение в теорию квантованных полей»), в которых метод собственного времени Фока был обобщен и получил дальнейшее развитие.

Обзорно представленный здесь цикл работ В. А. Фока по квантовой теории поля, опубликованных в 1932–1937 годах, показывает сколь велик был интерес Владимира Александровича к математическим основам физики, сколь глубоко и математически строго он умел проникать в суть проблемы. Многие идеи и методы, развитые в этих трудах, носят основополагающий характер. Неудивительно, что многие результаты, впервые полученные Владимиром Александровичем в данном разделе теоретической физики, вошли в научную литературу и прочно закрепились там под названиями, включавшими его собственное имя: «пространство Фока», «представление Фока», «метод функционалов Фока», «метод пятого параметра Фока», «вторичное квантование по Фоку».

В исследованиях по теории квантованных полей опять проявилась потрясающая интуиция Фока-теоретика, благодаря которой его разработки в этой области опередили современную ему физику на два десятка лет. Только в 50-х годах идеи и методы его работ 30-х годов стали широко применяться в физической теории и послужили основой для современной квантовой теории поля, которая, конечно же, за свою почти вековую историю обогатилась новыми методами и представлениями и существенно изменила свой математический аппарат. Поэтому так интересна ретроспектива развития некоторых идей этой теории и их влияние на ее последующее состояние вплоть до настоящего времени. Рассмотренные здесь труды В. А. Фока позволяют это сделать. Очевидно, что они составили достойный вклад в фундамент этой области физики, постоянно находящейся в центре интересов ведущих теоретиков мира, неизменно растущей и обновляющейся на каждом этапе своего развития углубляющей наши представления о природе.

9. Скрытая симметрия природы

В конце 1934 года В. А. Фока взволновал удивительный, на первый взгляд, вопрос — что может быть «круглее» шара?

Возникновение вопроса обязано монографии по теории двухатомных молекул, написанной учеником Владимира Александровича сотрудником ГОИ Константином Вячеславовичем Никольским в 1934 году⁹⁵. К. Никольский, обсуждая в книге особенность вырождения уровней электрона в кулоновском поле, назвал такое вырождение случайным. Замечание заинтересовало В. А. Фока. Он решает найти дополнительную симметрию кулоновского поля, выделяющую его из других сферически симметричных

⁹⁵ Никольский К. В. Квантовая механика молекулы. М.; Л.: 1934, 64 с.

полей. Кроме В. А. Фока подобной задачей занимался тогда же скандинавский физик Э. Хюллераас⁹⁶. Так была поставлена серьезная и трудная задача о группе симметрии кулоновского поля.

Интерес к свойствам симметрии не был случаен. В общем случае характер этих свойств отражает многие физические особенности системы. Например, симметрия силового поля играет важную роль в решении задачи классической механики о движении в нем материальной частицы. Из шаровой симметрии поля тяготения следует закон о геометрической форме орбит — так называемый закон площадей Кеплера. В квантовой механике роль симметрии силового поля еще существеннее, так как электрон в атоме не имеет определенных орбит и его стационарное состояние характеризуется квантовыми числами l (главное), l (азимутальное или орбитальное), m (магнитное). Энергия такого атома или молекулы, вообще говоря, должна быть связана со всеми названными числами. Но в случае симметрии энергия может не зависеть от некоторых из них, возникает кратность уровня энергии. Например, независимость энергии от магнитного квантового числа m есть следствие шаровой симметрии. Но в атоме водорода, содержащего лишь один электрон в кулоновском поле ядра, или, вообще, в водородоподобном атоме энергия зависит лишь от одного главного квантового числа n . Что же за симметрия влечет за собой еще и выпадение числа l ? Действительно ли случайно, как выразился Никольский, вырождение по l ? В научной литературе к середине 30-х годов даже установился специальный термин — «случайная кратность уровней» (*zufällige Entartung*). Если вырождение по одному числу m связано с шаровой симметрией атома, то вырождение по азимутальному квантовому числу l , предположил Фок, должно быть обусловлено еще более высокой симметрией, чем шаровая. Отсюда и вопрос — что же круглее шара?

Ответ В. А. Фок нашел в 1935 году и доложил его впервые 8 февраля 1935 года на своем теоретическом семинаре в ЛГУ, затем 23 марта этого же года на сессии АН СССР. Об этом докладе сохранилось свидетельство даже в виде сообщения в газете «Известия» от 24 марта 1935 года под названием «На сессии Академии наук», выдержку из которого приведем: «Доклад члена-корреспондента Академии наук В. А. Фока „Атом водорода и неевклидова геометрия“, сделанный на заседании группы физиков, математиков и астрономов, встретил горячий прием всех присутствующих: профессор Я. И. Френкель и профессор И. Е. Тамм, выступавшие в прениях, квалифицировали его как работу „необычайной красоты и изящества“».

Ответ В. А. Фока на поставленный вопрос был таков — «круглее» шар в четырех измерениях. Переводя этот ответ на язык теоретической физики, можно сказать, что была найдена группа преобразований, выяв-

⁹⁶ *Hylleraas E. Zs. f. Ph. 1932, B. 74, N. 3/4, S. 216.*

ляющая внутреннюю, как бы скрытую, симметрию атома водорода. Такая группа была определена в импульсном пространстве, то есть она носила не геометрический, а динамический характер. Здесь впервые в атомную физику была введена динамическая группа симметрии. Оказалось, что это группа $O(4)$ — группа вращений в 4-мерном пространстве.

Поясним кратко, как это было сделано. В. А. Фок показал⁹⁷, что нерелятивистское уравнение Шрёдингера для водородоподобного атома в импульсном представлении может быть записано как интегральное уравнение для шаровых функций на 4-мерной сфере в евклидовом пространстве, стереографической проекцией⁹⁸ которой будет 3-мерное импульсное пространство. Отсюда следует инвариантность рассматриваемого уравнения Шрёдингера относительно группы $O(4)$, и можно сказать, что независимость энергетических уровней атома водорода от числа l объясняется 4-мерной симметрией вращения.

Замечательным фактом, на который указал В. А. Фок в своем исследовании, было то, что уравнение Шрёдингера совпадает с простейшим уравнением 4-потенциала — с угловой частью 4-мерного уравнения Лапласа в импульсном пространстве — без начального задания какого-либо силового поля. Нужное силовое поле с обратной квадратичной зависимостью от радиуса действия $1/r^2$ появляется вследствие, во-первых, операции стереографического проектирования и, во-вторых, благодаря теперь обратному переходу от импульсного представления к координатному. Можно сказать, что симметрия кулоновского поля водородоподобного атома была как бы скрыта, а обнаруженная связь симметрии уравнения Шрёдингера с симметрией 4-мерной сферы при 4-мерных вращениях ее выявила. Открытие $O(4)$ — симметрии атома водорода позволило понять внутреннюю природу вырождения энергетических уровней.

В. А. Фок рассмотрел случаи как дискретного, так и непрерывного спектра и дал следующую интересную интерпретацию полученным результатам: «В случае точечного спектра в пространстве импульсов имеет место геометрия Римана с постоянной положительной кривизной, а в случае сплошного спектра там имеет место геометрия Лобачевского с постоянной отрицательной кривизной».

Говоря об этих работах, мало указать лишь на их, так сказать, прикладное значение, выразившееся в применении развитого в них нового

⁹⁷ Фок В. А. Атом водорода и неевклидова геометрия. Изв. АН СССР, Отд. мат. и естеств. наук, 1935, № 2. С. 169–179. Фок В. А. Симметрия атома водорода. СОПЕНА, 1935, № 5. С. 3–9. V. Fock. Zur Theorie des Wasserstoffatom, Zs. f. Ph., 1935, B. 98, N. 3/4, S. 145.

⁹⁸ Стереографическое проектирование имеет здесь следующий смысл: это переход от сферических координат на гиперсфере, имеющих ограниченную область значений, к декартовым координатам на гиперплоскости, изменяющихся от нуля до бесконечности, как импульсы в релятивистской механике.

метода расчета различных характеристик атомных систем в конкретных задачах — расчет замкнутых электронных оболочек в атоме, комптоновское рассеяние на атоме, тормозное излучение, расщепление энергетических уровней в скрещенных магнитном и электрическом полях и других. Надо обязательно подчеркнуть принципиальное значение этих исследований, в какой-то мере приоткрывающих общие закономерности устройства мира. Достаточно указать на их связь с развиваемыми ныне многомерными моделями и теорией суперструн.

Результаты изучения симметрии атома водорода практически сразу же получили высокую оценку научной общественности. Макс Борн писал из Кембриджа 21 мая 1936 года своему недавнему сотруднику счастливых геттингенских времен⁹⁹: «Дорогой Фок! Ваша работа об атоме водорода в импульсном пространстве и о 4-мерных шаровых функциях мне *очень* (подчеркнуто Борном. — Л. Ф. В.) понравилась, она так хороша, что я даже включил ее в мою лекцию „Прогресс квантовой механики“... У меня есть два студента, которые перелагают Ваш метод для дираковского Н-атома». Речь в письме идет о решении подобной задачи в релятивистском случае, описываемом уже не уравнением Шрёдингера, а уравнением Дирака.

За найденную связь симметрии атома водорода с неевклидовой геометрией Владимиру Александровичу был присужден почетный отзыв на Международном конкурсе имени Н. И. Лобачевского с присвоением звания почетного члена Казанского физико-математического общества. Это был очень престижный конкурс. История его происхождения такова. К 100-летию великого математика Николая Ивановича Лобачевского в 1892 году был учрежден капитал им. Н. И. Лобачевского. В международный комитет по сбору капитала вошли виднейшие математики мира: Гельмгольц, Бельтрами, А. Пуанкаре, Ф. Клейн, С. Ли, Сильверстр, Кэли, Эрмит и другие. На основе этого капитала Казанский университет, становление и развитие которого было подлинной заслугой Лобачевского перед отечеством¹⁰⁰, учредил премию имени Н. И. Лобачевского, которая присуждалась в результате Международного конкурса. Среди лауреатов были такие выдающиеся математики как С. Ли (1897 г.), В. Киллинг (1900 г.), Д. Гильберт (1904 г.), Г. Вейль (1927 г.), Э. Картан (1937 г.). Кроме премий объявлялись также почетные отзывы о научных заслугах с вручением диплома и присвоением звания почетного члена Казанского физико-математического общества, основанного еще Н. И. Лобачевским. Обладателями почетных отзывов были Чезаре, Фонтане, Уайтхед, Леви, Схоутен, Стройк, ван-Данциг,

⁹⁹ Архив РАН, С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 43, ед. хр. 270, л. 9. (нем.)

¹⁰⁰ Н. И. Лобачевский был не только воспитанником Казанского университета, но и в течение 20 лет его ректором. Все великие математические труды ученого были выполнены в его стенах.

де Дондер и другие. Премии и отзывы присуждались на основании рекомендаций виднейших ученых — А. Пуанкаре, Дж. Пеано, Э. Картана и других. В 1937 году высокую оценку и блестящий отзыв о работах В. А. Фока — «К волновой механике Шрёдингера», «Об инвариантной форме волнового уравнения и уравнений движения для заряженной материальной точки», «Геометризация теории электрона Дирака», «Волновое уравнение Дирака и геометрия Римана», «Атом водорода и неевклидова геометрия» — дал Эрвин Шрёдингер. В результате В. А. Фок и был награжден Почетным отзывом.

В работах по симметрии опять ярко проявилась оригинальность В. А. Фока, как тонкого теоретика, виртуозно владеющего самым разным инструментом исследования. Известно, что он относился весьма скептически к теории групп и никогда не занимался ею, не использовал в своих работах групповых методов. Периоды увлечения методами теории групп в физике называл даже «групповой чумой». Но тем не менее Фок очень точно сумел представить симметрию водородоподобного атома и открыл динамическую симметрию $O(4)$. Одновременно В. А. Фок ввел в физику впервые понятие «динамической симметрии», которое теперь общепринято.

10. Разгром теоретической физики в ЛГУ

Мы приступаем к трагическим страницам истории теоретической физики в нашей стране. И как они ни тяжелы, их не обойти. Без них картина жизни Владимира Александровича Фока будет не полна, многие благороднейшие черты его личности останутся за рамками этого повествования.

Мы уже говорили о том, как стремительно развивалась отечественная физика в первые годы после октябрьского переворота 1917 года, благодаря энтузиазму отдельных выдающихся ученых, например, Д. С. Рождественского и А. Ф. Иоффе, которые даже иногда находили поддержку и поощрение правительства. Тогда же был открыт ряд совершенно новых для России физических институтов. Много молодых талантливых людей пришло в физическую науку. Ими были выполнены замечательные работы, как сказали бы теперь, на уровне мировых стандартов! Сегодня это явление вызывает самое пристальное внимание зарубежных ученых и организаторов науки. Корифеи мировой науки с интересом следили за исследованиями, проводившимися в нашей стране, переписывались с нашими ведущими учеными и даже с удовольствием посещали нашу страну, несмотря на отсутствие многих привычных для европейцев бытовых удобств, вовсе не ради праздного путешествия в экзотическую и загадочную Россию, а с серьезными научными целями — для участия в конференциях и семинарах, для чтения лекций и просто для контактов с такими интерес-

ными физиками как В. А. Фок, И. Е. Тамм, Я. И. Френкель, Л. Д. Ландау, Г. А. Гамов, Ю. А. Крутков, В. К. Фредерикс, М. П. Бронштейн, Д. Д. Иваненко, Г. А. Мандель (названы лишь некоторые теоретики, в стороне оставлены физики-экспериментаторы, среди которых тоже было много первоклассных мастеров). Среди тех, кто посетил СССР в конце 20-х – начале 30-х годов были Н. Бор, М. Борн, П. Дирак (в целом в те годы он побывал у нас шесть раз), В. Гайтлер, В. Паули, Л. Розенфельд, В. Вайскопф, П. Дебай, Р. Поль, Ж. Перрен, Р. Пайерлс, Л. Бриллюен, П. Прингсгейм, Г. Льюис, А. Зоммерфельд, М. Планк, Х. Бете и другие — целое созвездие самых значительных физиков XX века. Известно, что и Эйнштейн в 20-х годах собирался посетить советскую Россию, а П. Эренфест незадолго до смерти совершенно серьезно намеревался переехать работать в один из российских университетов куда-нибудь на Урал. Около 5 % участников VI съезда русских физиков в августе 1928 года составляли зарубежные ученые, которые представляли Англию, Германию, Голландию, Польшу, США, Чехословакию, Францию.

Короче говоря, интерес был огромный и все возрастал, вплоть до того, что некоторые видные иностранные ученые начали изучать русский язык подобно тому, как некогда Гаусс учил русский, чтобы, по его признанию, читать работы Лобачевского. Теперь же все хотели читать работы и книги нового поколения российских ученых. Например, В. Гайтлер в одном из писем к Фоку¹⁰¹, которое, к сожалению, не датировано, благодарит его за некую книгу на русском языке, присланную по его просьбе, и замечает: «Я все-таки еще не так хорошо владею русским, чтобы мог читать ее без трудностей». Но ведь читал же, заметим себе. Хорошо знал в те годы русский язык Л. Розенфельд, который сопровождал Н. Бора в 1939 году в поездке в СССР. А сам Бор учил русскому языку своих детей. Его сын — Оге Бор — физик, Нобелевский лауреат, знал русский язык. В этом могли убедиться советские физики в 1961 году, когда он сопровождал своего знаменитого отца в поездке по Советскому Союзу. О. Бор даже выступил в тот раз в Тбилиси на русском языке. В 1928 году Ф. Франк на VI съезде русских физиков сделал свой доклад по-русски.

Так же интенсивно посещали в те годы крупнейшие зарубежные центры — Геттинген, Копенгаген, Лейден — советские физики-теоретики. Несомненно, их активное международное сотрудничество дало свой вклад в известные достижения отечественной теоретической физики, которые в те годы высоко ценились на Западе. В подтверждение этого сошлемся на статью М. Борна, в которой он, описывая довольно подробно VI съезд Российской ассоциации физиков, в заключение пишет: «На иностранных участников съезда большое впечатление произвели мощное развитие со-

¹⁰¹ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 318, л. 1.

ветской физики, энергия и богатая одаренность советских исследователей, во главе которых стоит академик Иоффе, а также в не меньшей степени сердечная дружелюбность и гостеприимство, с которыми мы, иностранцы, были встречены».

Ему вторит П. Дирак: «С большим удовольствием отмечаю, что первая Всесоюзная конференция по атомному ядру является первоклассной по качеству докладов и высокому теоретическому уровню дискуссии... Я уже пятый раз посещаю Советский Союз, и результаты этих поездок для меня настолько ценны и интересны, что я предполагаю повторить их в будущем. Очень многие английские ученые стремятся посетить Советский Союз и работать в нем. В частности, я указал бы на профессора Мотта, Блэккетта и Чадвика¹⁰². Из работ советских физиков я особенно внимательно слежу за исследованиями профессоров Фока (Ленинград), Тамма (Москва), Иваненко (Ленинград)».¹⁰³

Всё свидетельствует о глубоко продуманном в то время отношении организаторов науки к развитию и укреплению международных связей отечественных ученых.

И если в 1919 году журнал «Природа» (№ 7–9) сообщал: «Считая гибельным для русской науки существующее ныне полное нарушение связи ее с наукой иностранной Съезд (съезд российских физиков в Петрограде. — Л. Ф. В.) поручает особой Комиссии изыскать способы восстановить прерванные отношения с научным миром заграницы», то уже, начиная с 1930 года, стали чиниться со стороны властей искусственные трудности в международном общении. Так, в 1930 году В. А. Фок был приглашен по линии Лоренцевского фонда для временной работы в Голландию, в Лейден. И начались его мытарства — бесконечные хождения по кругу из различных инстанций, писание всяких обоснований, заполнение многочисленных анкет, не с одним десятком пунктов. Особенно наглядно обнаруживается несуразность ситуации при сравнении ее с подобной командировкой в 1927 году в Геттинген. Тогда все было быстро и четко оформлено (при минимуме бумаг!), и Фок смог дать точный деловой ответ М. Борну, вплоть до ориентировочной даты своего приезда, уже более, чем за полгода. Теперь же обстоятельства складывались так, что Владимир Александрович на неоднократные письменные запросы из Лейдена и на личные письма П. Эренфеста о поездке ничего конкретного ответить не мог. В конце концов, это вынудило деликатного голландского профессора высказаться в одном из

¹⁰² Все трое названных физиков — лауреаты Нобелевской премии по физике: Дж. Чадвик — за 1935 год (открытие нейтрона), Н. Мотт — за 1977 год (исследование неупорядоченных систем), П. Блэккетт — за 1948 год (усовершенствование камеры Вильсона и открытия в области космических лучей и ядра).

¹⁰³ Ст. «Беседа с профессором Дираком». — «Вечерняя Красная газета», 28.09.33.

писем¹⁰⁴ от 20.02.1931 г. довольно резко: «Я в своей переписке с Вами уже указывал, что мы здесь в Голландии всегда страдаем от того, что наши русские коллеги никогда не дают нам вовремя сведений о себе, и тем самым делают сотрудничество с ними почти невозможным».

Можно только гадать, как неловко было аккуратнейшему Фоку воспринимать подобные упреки от глубоко уважаемого им Эренфеста. Думается, что и Павел Сигизмундович чувствовал себя при этом не совсем удобно: ведь он столько сделал для становления теоретической физики в России, столько пропагандировал работы советских физиков, так искренне заботился о многих из них, а теперь вот вынужден упрекать их же.

Владимир Александрович так и не поехал в Голландию, хотя до последнего момента все надеялся, планировал по пути встречу со Шрёдингером в Берлине (Шрёдингер в качестве преемника М. Планка был в те годы профессором Берлинского университета). Обратимся к одному из писем В. А. Фока к Э. Шрёдингеру от 29 июня 1931 года¹⁰⁵: «Благодарю Вас за Ваше дружеское письмо от 25 июня с сообщением о визах и переводе 400 немецких марок в Берлин. Как я Вам уже писал, выеду около 15 августа, так чтобы в конце августа попасть в Лейден... С большим удовольствием я поговорил бы с Вами о квантово-механической релятивистской проблеме двух тел, которая постоянно меня интересует. Иностранного паспорта к меня пока еще нет, но так как разрешение на выезд уже получено, я надеюсь получить его вовремя и без трудностей...»

Нам остается только сожалеть, что двум крупнейшим физикам так и не удалось встретиться в те дни и обсудить проблему двух тел в релятивистской квантовой механике. Кто знает, чем бы обернулись их беседы! Проблема не решена и по сей день.

Международные контакты наших ученых ослабевали, пока вообще не свелись к нулю. Например, Петр Леонидович Капица, крупнейший физик, впоследствии Нобелевский лауреат, не выезжал за границу в течение 30 лет, с того момента, когда он, прибывший в 1934 году из Англии в отпуск на родину, что он делал ежегодно, был поставлен властями в известность, что обратно он больше возвращаться не должен и отныне будет работать только в СССР. Так мы сами создавали себе научную блокаду, из которой так отчаянно вырывались в 20-х годах. Последствия ее сказываются и до сих пор.

Мы только что вспоминали П. Л. Капицу. Прислушаемся к его словам о недопустимости и гибельности научной изоляции: «Недостаточно ученому сделать научное открытие... — нужно, чтобы в стране существовали определенные условия и существовала связь с научной общественностью за границей. Если этих условий нет, то даже такие замечательные научные

¹⁰⁴ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 791, л. 8.

¹⁰⁵ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 195, л. 6.

работы, какие делали Ломоносов и Петров¹⁰⁶, не смогут оказать влияние на развитие мировой культуры... Ученому, чтобы его научная работа была признана, нужно не только ее публиковать, но он еще должен убедить людей в ее справедливости и доказать ее значение. Все это успешно можно сделать только при личном контакте... Необходим живой обмен мнениями, необходима дискуссия... Трагедия изоляции от мировой науки работ Ломоносова, Петрова и других в том, что они не могли включиться в коллективную работу ученых за границей, так как не имели возможности путешествовать за границу»¹⁰⁷.

Та же трагедия и по тем же причинам изоляции постигла работы Д. С. Рождественского, о чем уже говорилось выше. Но уроки истории интересовали меньше всего тех, кто теперь вершил судьбы страны и ее граждан от имени Советской власти. Ухудшалось отношение к интеллигенции, особенно к научной. Завоевывал признание и распространение командно-административный стиль руководства наукой.

В 1934 году в ЛГУ и ГОИ произошло ошеломляющее событие — внезапно были арестованы Е. Ф. Гросс, В. К. Прокофьев, Г. Г. Слюсарев, Л. С. Сазонов, В. А. Фок и другие менее заметные фигуры. В. А. Фока, В. К. Прокофьева и Г. Г. Слюсарева сразу же отпустили, не предъявив никаких обвинений и ничего не объяснив.

Е. Ф. Гросса, виднейшего физика и друга студенческих лет Владимира Александровича, одного из группы лаборантов при ГОИ, о которых подробно рассказывалось в начале повествования, выслали в Саратов, остальных в Ташкент.

Это событие сильно повлияло на общую атмосферу. Открытость сменилась подозрительностью, искренность — настороженностью, демократичность отношений и свобода суждений — страхом. Никто не мог представить и, тем более, поверить, что арестованные могли совершить антигосударственные действия. Так на кадрах ГОИ и ЛГУ отразился начинавшийся процесс разрушения отечественной науки.

Но вот пришел 1937 год, когда репрессии, достигнув предельной точки, приняли массовый характер.

На физическом факультете ЛГУ первым был арестован Виктор Робертович Бурсиан, профессор, который возглавлял еще Физический институт при университете. Через 3–4 дня профессора, заведующие кафедрами Всеволод Константинович Фредерикс и Юрий Александрович Крутков (Ю. А. Крутков был также членом-корреспондентом АН СССР с 1933 года) тоже были заключены под стражу. Таким образом, вначале из научного

¹⁰⁶ Василий Владимирович Петров (1761–1834) открыл в 1802 году явление дугового ряда в газе («дуга Петрова»), был профессором физики в Медико-хирургической академии в Петербурге.

¹⁰⁷ Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. М.: Наука, 1981. С. 342.

и учебного процесса устранялись наиболее крупные руководящие кадры. Неожиданно после этих арестов было сделано фантастическое объявление о том, что Бурсиан и Фредерикс — террористы, которые задумали коварный заговор с целью убийства одного видного партийного деятеля и вовлекли в этот заговор своих коллег, многие из которых связаны с фашистскими шпионами. В состоянии ли здравый смысл понять и принять подобное?

Затем пошли аресты «сообщников» — В. А. Фока (февраль 1937 года), П. И. Лукирского (апрель 1938 года), М. П. Бронштейна (август 1937 года). Арестовали также «связанных» с этой группой харьковских ученых — сначала Л. В. Шубникова (август 1937 года), потом переехавшего к тому моменту в Москву Л. Д. Ландау (апрель 1938 года) и других.

Иначе, чем разгромом теоретической физики в Ленинградском университете, а затем и в других центрах, это не назовешь. Кто был арестован в первую очередь? Все заведующие теоретическими кафедрами или отделами, слава и гордость отечественной физики, люди, которые делали все возможное и невозможное для укрепления международного научного авторитета страны буквально с первых лет Советской власти. Это они заботливо растили в труднейших условиях на пустом месте новые кадры для физических исследований, без которых еще ни одна страна не достигала технического прогресса и экономического расцвета и без которых не может быть, в свою очередь, того изобилия жизненных благ, что вроде бы сулил социализм, по уверениям партийных вождей и руководителей государства. К тому же профессиональных физиков-теоретиков в 30-х годах все еще было ничтожно мало в стране. Теперь с высоты прошедших лет можно сказать, что именно эти репрессии и были истинным вредительством и заговором против страны и ее народа. С рациональной точки зрения, по отношению к той индустриализации, которая разворачивалась в стране, надо было бы активно наращивать научный потенциал, дорожить каждой светлой головой. Но, увы, у власти оказались необразованные, презирающие знания и знающих людей бандиты, озабоченные лишь сохранением своей власти. Можно с уверенностью утверждать, что многое делалось бы с меньшим напряжением и жертвами, если бы из воздвигавшегося научно-технического здания не было бы выбито основание в виде фундаментального физико-теоретического знания. Чтобы более наглядно пояснить роль фундаментальных исследований, обратимся к горькому, но хорошо знакомому всем примеру с положением в биологии. Запретив и уничтожив в нашей стране генетику, убрали основу, на которой должна строиться биологическая наука, сама, в свою очередь, служащая основанием для сельского хозяйства. Жила бы генетика, были бы живы ее представители, может быть, и не было бы страшных голодных лет, и не занимались бы в более поздние годы различными продовольственными программами, и не закупали бы продовольствие за границей.

Так и в физике. Остался бы жить, к примеру, В. К. Фредерикс, довел бы еще тогда свои исследования по жидким кристаллам до конца... И как знать, кто бы у кого на мировом рынке покупал потом изделия на их основе?...

Воинствующее невежество вершило свой неправый суд над наукой.

Арест В. А. Фока настолько потряс Петра Леонидовича Капицу, что он добивается приема у В. И. Межлаука, бывшего тогда заместителем Председателя Совнаркома. П. Л. Капице удается объяснить, что заключенный Фок — очень крупный физик, ученый с мировым именем, его участие в антисоветской группе совершенно невероятно. История с арестом — плод недоразумения. Все это Петр Леонидович излагает В. И. Межлауку в письменном виде и кроме того, передает через Межлаука письмо аналогичного содержания И. В. Сталину. Черновик этого письма Капица впоследствии показал Владимиру Александровичу, который сделал себе с него копию. Эта собственноручная копия хранится в личном архиве дочери академика Наталии Владимировны Фок. Нижеследующий текст письма П. Л. Капицы Сталину приводится по этой копии.

12 февраля 1937 г.

Ленинград

Товарищ Сталин!

Вчера в Ленинграде я узнал об аресте профессора В. А. Фока. Он член-корреспондент Академии наук. На Западе, как и у нас, его считают исключительно крупным ученым, одна из его работ по волновой электродинамике уже считается классической. По-моему он самый выдающийся из всех физиков-теоретиков у нас в Союзе, несмотря на свой молодой возраст. Арест Фока произвел на меня угнетающее впечатление. Я себе не могу представить, что он мог сделать крупное преступление. Фок почти глух, с ним даже разговаривать совсем трудно. Он всецело поглощен своей работой и производит впечатление человека совсем отстраненного от жизни.

У нас, увы, правда, несколько лет тому назад были случаи арестов ученого, правда, на несколько месяцев, потом выяснялось, что это было сделано зря. Если это будет в случае с Фоком, это будет исключительно печально, так как:

1. Это еще больше увеличит ту брешь между учеными и страной, которая, к сожалению, существует и которую так хотелось бы видеть уничтоженной.
2. Арест Фока есть акт грубого обращения с ученым, который так же, как и грубое обращение с машиной, портит ее качество.
Портить же работоспособность Фока — это наносить ущерб всей мировой науке.
3. Такое обращение с Фоком вызывает, как у наших, так и у западных ученых внутреннюю реакцию, подобную, например, изгнанию Эйнштейна из Германии.
4. Таких ученых как Фок у нас немного, и им союзная наука может гордиться перед мировой наукой, но это затруднительно, когда его сажают в кутузку.

Мне кажется, что никто, кроме меня, из других ученых Вам об этом не может сказать, поэтому я и написал это письмо.

П. Капица.
Калужское шоссе, 32.
Москва

Вслед за этим после нескольких дней содержания в ленинградской тюрьме В. А. Фок был перевезен в Москву. Дальнейшие события изложим, следуя рассказу С. Э. Фриша со слов Владимира Александровича:

«Там (в Москве. — Л. Ф. В.) его привели в какой-то огромный кабинет, где уже за столом сидел маленький человек с узким бледным лицом, в военной форме. Маленький человечек сперва задал несколько вопросов, ничего не значащих. Потом начал говорить о том, что ученые, оторванные от широкой жизни, может быть, не знают, какими многочисленными врагами окружен Советский Союз, какое количество предательств встречается ежедневно, каким надо быть бдительным, как неудивительно, что иногда по ошибке могут пострадать невинные...»

После этого он объявил, что Владимир Александрович свободен. Владимир Александрович полюбопытствовал, с кем он имеет беседу. К своему удивлению, он узнал, что разговаривал с Ежовым¹⁰⁸. Фока немедленно здесь же отпустили, и он вернулся в Ленинград...»¹⁰⁹

После невероятного спасения В. А. Фок говорил Сергею Эдуардовичу: «Там могут с самым серьезным видом утверждать, что ты похитил с неба луну, а на возражение, что луна по-прежнему сияет, тебе укажут, что их бдительность предотвратила злодейство, которое ты все-таки имел в мыслях». И после этого, считал Владимир Александрович, ты будешь совершенно бессилён доказать свою правоту. Поэтому свое спасение он рассматривал как результат удивительного сцепления обстоятельств, и, конечно же, всю жизнь считал себя обязанным Петру Леонидовичу Капице. Владимир Александрович буквально в последние дни своей жизни, по свидетельству дочери, снова и снова говорил о чувстве глубокой благодарности П. Л. Капице за помощь в труднейший момент судьбы.

Почти 10 лет спустя П. Л. Капицу незаконно отстранили от научной работы. И тогда Владимир Александрович выступал ходатаем по его делам. В фонде В. А. Фока в Архиве РАН сохранился документ — письмо членам правительства о восстановлении в должности П. Л. Капицы, о реабилитации Ю. А. Круткова и других¹¹⁰.

С 1937 года судьба Юрия Александровича Круткова стала вечной и незаживающей раной в сердце В. А. Фока.

Юрий Александрович, как мы уже писали, был горячо любимым учителем Фока. Трудно назвать, кроме быть может, родных, более близкого сначала самому Фоку, а затем и всей его семье человека. Крутков, не имея в те годы своей семьи, часто и подолгу бывал в доме Фоков, любил играть с детьми — Наташей и Мишей, дарить им что-нибудь необыкновенное.

¹⁰⁸ Дата беседы — 15 февраля 1937 года — зафиксирована в личной анкете В. А. Фока. Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 2, л. 35.

¹⁰⁹ Личный архив С. Э. Фриша и А. В. Тимпревой.

¹¹⁰ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 123

Дети обожали милого, доброго Юрия Александровича. И вдруг — страшное известие: Крутков — враг. Владимир Александрович сразу же после своего освобождения начинает хлопоты о Юрии Александровиче. Но ничего не помогает.

Так они расстались на десять лет. Сначала и писем не было. Но потом Юрию Александровичу была разрешена переписка с сестрой, и Фок через нее стал поддерживать связь с учителем. Когда же после лагерей Крутков был сослан в Мариинск Новосибирской области, Владимир Александрович уже мог прямо писать ему, и сделал это немедленно. Вот отрывки из одного письма от 4 марта 1940 года¹¹¹:

«Дорогой Юрий Александрович! Только что узнал из Вашего письма сестре (от 30/I—15/II), что теперь Вам могут писать все, а не только родственники, и спешу этим воспользоваться. Так как я ни от кого не скрывал своего убеждения в абсолютной Вашей невинности перед советскими законами, то полагаю, что и здесь могу этого не скрывать без вреда для кого бы то ни было!

Дорогой Юрий Александрович! Я очень часто о Вас вспоминаю... О вашем житье узнаю от Татьяны Александровны¹¹², которую довольно часто вижу: иногда захожу к ней, сегодня она у нас была... Она с большой твердостью переносит свое горе: разлуку с Вами. Рад был от нее услышать, что Вас снова начинают интересоваться вопросы физики и механики. Как-нибудь напишу Вам подробнее о физических открытиях за последние три года. По-моему самое интересное — это расщепление ядер урана на 2 приблизительно одинаковых по весу ядра (одно из них — барий) и открытие частицы промежуточной по массе между электроном и протоном. Частица названа „мезотроном“ или „мезоном“...

Можно ли послать Вам отписки, если да, то я пошлю...»

Сколь о многом говорит это письмо! Пусть читатель внимательно вчитается в приведенные строки.

С этого момента Владимир Александрович все долгие годы продолжал вести переписку со своим учителем, где бы тот ни пребывал: в Мариинске ли, в Сухуми или Обнинске. И не скрывал этого, продолжал упоминать его имя, цитировать его работы, несмотря на запреты.

Облегчить участь Ю. А. Круткова стремились также академики А. Н. Крылов, В. И. Смирнов. И, видимо, это в какой-то мере помогло. Ю. А. Круткова стали использовать в работе по специальности. Кроме того, с началом Великой Отечественной войны ситуация кардинально изменилась: физика стала военно-стратегической наукой. Острая нужда в физиках высокого класса обнаружилась также с началом Атомного проекта.

¹¹¹ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 91, л. 3.

¹¹² Татьяна Александровна Круткова — сестра Ю. А. Круткова.

Юрий Александрович, оставаясь ссыльным, был непосредственно подключен туда.

В 1948 году Юрий Александрович был освобожден (не реабилитирован!) и доставлен на московскую квартиру своего верного ученика В. А. Фока, который все прошедшие годы не прекращал борьбу за его освобождение. Так как жилья и работы у Юрия Александровича не было, то он все первое время жил у В. А. Фока в Москве и в Ленинграде. Но о всех испытаниях, выпавших ему, упорно молчал, словно хотел похоронить те годы глубоко в себе. Лишь иногда доставал свою лагерную телогрейку и подолгу молча смотрел на нее, пока однажды Александра Владимировна, жена Фока, не выдержав этого, решила выбросить ее.

В конце концов, после долгих мучений, опять благодаря участию в своей судьбе Владимира Александровича и некоторых его учеников, Ю. А. Крутков был восстановлен на работе в университете, получил квартиру. Но на физический факультет, по воспоминаниям его ученицы Марии Владимировны Чулановской, он возвращаться категорически не пожелал и даже старался там не бывать. Он стал преподавать на математико-механическом факультете ЛГУ и затем там же заведовать кафедрой механики. Мария Владимировна запомнила, как проходила первая после многолетнего перерыва лекция Юрия Александровича по теоретической механике, как он волновался, и сколько пришло народу. Аудитория была переполнена. Здесь были не только студенты. Сам Юрий Александрович был бледен. Его ближайшие друзья, зная о его подорванном здоровье, тоже заволновались. Но все прошло блестяще в лучших традициях прежнего Юрия Александровича. В конце слушатели отблагодарили его аплодисментами, что, в общем-то, не принято в университетской аудитории. После лекции все близкие друзья и коллеги собрались на квартире у Чулановских на 3-й линии Васильевского острова. Юрий Александрович сидел между Марией Владимировной и Владимиром Александровичем. И говорил, что не верит в происшедшее, думал, что никогда уже не увидит университета. Было заметно, как он растроган встречей в университете и у Чулановских. Владимир Александрович Фок часто вспоминал этот день как одним из своих счастливейших.

У Юрия Александровича Круткова снова появились дипломники и аспиранты. Уже в 1949 году вышла его книга «Тензор функций напряжений и общие решения в статике теории упругости». Ответственным редактором был В. А. Фок. Казалось, что жизнь налаживается. Однако, ослабленное многолетними испытаниями здоровье стало быстро таять. 12 сентября 1952 года Юрия Александровича не стало. Было ему тогда всего 62 года.

За две недели до кончины, уже находясь в больнице, Юрий Александрович получил известие о награждении Государственной премией за цикл работ, выполненных в заключении по специальным заданиям.

Вот так сложилась судьба одного из ведущих теоретиков нашей страны, принадлежавшего к первому поколению русских и советских физиков-теоретиков, сыгравшего значительную роль в организации и росте отечественной теоретической физики как своими работами, так и воспитанием научных кадров. Уже одно то, что под его непосредственным руководством и отеческой опеке развивался талант В. А. Фока, делает его вклад в физику нашей страны драгоценным.

В памяти современников В. А. Фока и его родных запечатлелось, что всю свою жизнь Владимир Александрович свято и благодарно почитал Юрия Александровича. Видимо, трудно привести здесь другой эпизод, где бы это проявилось с такой полнотой, как при похоронах Ю. А. Круткова. Когда могила уже была полностью покрыта землей, Владимир Александрович не просто поклонился, а опустился на колени и поцеловал землю перед могилой. . . Всякий, кто хотя бы один раз видел Фока, мог заметить и понять сразу, что ему были абсолютно чужды любые эффектные позы и выражения чувств, которые порою разыгрываются в присутствии зрителей. Поведение Фока, хотя и было всегда достаточно сдержанным, тем не менее, это было поведение свободного человека. Его поступки отличали прямота и непосредственность без всяких оглядок на свидетелей. Поэтому и прощание с Юрием Александровичем ни в коем случае не было жестом, рассчитанным на публику.

Из тех, кто был репрессирован в те драматические годы в Ленинградском университете, вернулся, кроме Ю. А. Круткова, и даже раньше него — в 1942 году, П. И. Лукирский, который тоже рано умер, в возрасте 60 лет. Остальные бесследно исчезли. И долгие годы даже их имена не упоминались в учебниках, ссылки на их труды не допускались, как будто и не было в науке таких замечательных физиков как В. Р. Бурсиан, В. К. Фредерикс, М. П. Бронштейн, не было их книг, учебников. . .

Первый раз публично напомнил о них В. А. Фок в своей лекции на торжественном заседании в ЛГУ, посвященном 50-летию Советской власти. Магнитофонная запись этой лекции сохранилась. Не забыл об этих своих коллегах Владимир Александрович и при своем избрании почетным доктором Мичиганского университета. В речи, посвященной этому событию, перед американской научной общественностью В. А. Фок назвал среди своих учителей Ю. А. Круткова, В. Р. Бурсиана, В. К. Фредерикса.

Существуют разные оценки 30-х годов. Их различие особенно зримо в наши дни. Некоторые в этих оценках делают упор на небывалый энтузиазм народа, другие же видят лишь резко негативные стороны жизни страны. Очевидно, что оба подхода не дают объективной картины. А возможна ли, в принципе, здесь объективная оценка? Скорее всего, она зависит от того, насколько близко мы сумеем подойти к истине в процессе реконструкции истории, в частности, истории физики в нашей стране, сколько но-

вых фактов сумеем открыть, сколь пытливо и непредвзято будем всматриваться и вдумываться в них и, главное, не будем пользоваться готовыми штампами, а тем более ярлыками, которыми так щедро награждали в недавнем прошлом как отдельные явления, так и их представителей.

Вглядимся более пристально в деятельность В. А. Фока в эти годы. Это тем более интересно, что именно к этому времени его талант обрел зрелость и яркую индивидуальность и был общепризнан в научном мире. В 1938 году Владимир Александрович отметил свое сорокалетие. Так вот, если даже просто формально открыть список его трудов, то на 1938 год приходится количественный минимум. И в этот год, пожалуй, единственный за прошедшее до него десятилетие нет ни одной серьезной физической работы. Он не был тогда болен, были здоровы и благополучны все в его семье — жена, дети.

А в университете? В университете из всех прежних заведующих теоретическими кафедрами остался он один. К 1940 году из двух кафедр — теоретической физики и квантовой механики — сделали даже одну. В том же 1938 году, в самом конце, Владимир Александрович навсегда ушел из Оптического института, что было связано с вынужденным уходом оттуда Дмитрия Сергеевича Рождественского. Вот как описывает Сергей Эдуардович Фриш, непосредственный свидетель и участник тех событий¹¹³: «Директором Оптического института был в то время Д. П. Чехмотаев (он был назначен вместо Рождественского. — Л. Ф. В.), по образованию инженер узкого профиля. Какова роль науки в развитии техники и промышленности он не понимал. С изрядной долей упорства он пытался сократить в ГОИ объем работ, не имеющих прямой связи с практикой. Особенных нападков с его стороны заслужили работы по редким землям. Мотив при этом был следующий: „редкие земли“ встречаются в природе редко, значит, заниматься ими не следует. Дело кончилось тем, что при очередном рассмотрении плана научных работ на 1938 год Чехмотаев отказался утверждать работы Дмитрия Сергеевича по исследованиям редкоземельных элементов». Под сомнение была поставлена практически вся деятельность научного отдела ГОИ, ядро которого составляли ученики и соратники академика Д. С. Рождественского. Возражения вызвали работы, ведущиеся под руководством члена-корреспондента Академии наук В. А. Фока и профессора С. Э. Фриша, а также и другие работы, традиционно развиваемые в группе Д. С. Рождественского, — по аномальной дисперсии, молекулярной спектроскопии.

23 октября 1938 года в Ленинграде состоялось под председательством академика А. Ф. Иоффе совещание группы физики АН СССР, где присутствовали академики С. И. Вавилов, Д. С. Рождественский, А. Н. Крылов,

¹¹³ Воспоминания об академике Д. С. Рождественском. Л.: Изд. Наука, 1976. С. 82.

члены-корреспонденты Д. В. Скобельцын, Я. И. Френкель, В. А. Фок, А. Н. Теренин, А. И. Алиханов. Все они были полностью солидарны с Рождественским и считали недопустимым закрытие научного отдела ГОИ. Но их мнение не было услышано. Другие авторитеты уже определяли многие стороны жизни страны. К 20-летию юбилею института в одной из центральных газет была опубликована статья, где имя академика Д. С. Рождественского — основателя ГОИ — не было даже упомянуто.

Тогда-то Рождественский решает уйти из Оптического института в университет на физический факультет, декан которого С. Э. Фриш горячо поддержал своего учителя. Дмитрий Сергеевич добивается в январе 1939 года постановления Совнаркома о переводе всей его лаборатории с оборудованием и штатом в 6–7 человек в университет. Вслед за Рождественским полностью уходят из ГОИ С. Э. Фриш, Т. П. Кравец, К. С. Ляликов, К. К. Баумгарт и В. А. Фок со своей группой.

Вот так печально закончилась почти 20-летняя успешная деятельность Владимира Александровича в Оптическом институте. Как и Рождественский, В. А. Фок никогда не жаловался на случившееся, не хотел даже обсуждать ни этот вопрос, ни действия людей, повинных в таком повороте событий. Он полагал, что полностью выразил свое отношение к происшедшему своими действиями — уходом.

«Каждая лишняя лаборатория, организованная в республике, ничего кроме пользы принести не может»¹¹⁴, — эти слова В. И. Ленина, по свидетельству Н. П. Горбунова¹¹⁵, были девизом первых лет организации советской науки. К горькому сожалению, девиз оказался даже не мыслью, не убеждением вождя, а лишь случайно вырвавшимися словами, но к месту и вовремя сказанными, как это часто бывало у Ленина, опытного оратора. Все дальнейшие события в стране уже с раннего периода Советской власти, начиная с известного «философского корабля» с учеными, Соловецкого лагеря, куда уже в 20-е годы ссылались представители научного знания, подтверждают эту догадку. А через два десятилетия всё привело к событиям в Оптическом институте, где произошла ликвидация не небольшой лаборатории, а целого отдела, имевшего ошутимые результаты и славившегося своими сотрудниками. Разве не разительный контраст с установками на словах?

Но надо было работать! Нельзя было допускать полного разгрома теоретической физики в СССР. В. А. Фок, по-видимому, первым среди физиков мужественно встает на защиту любимой науки и неуклонно, после-

¹¹⁴ Горбунов Н. П. Воспоминания. Статьи. Документы. М.: Наука, 1986. С. 73.

¹¹⁵ Николай Петрович Горбунов (1892–1938) — секретарь Совнаркома с 29 октября (11 ноября) 1917 года, зав. научно-техническим отделом ВСНХ с 1918 года, крупный организатор советской науки, академик.

довательно год за годом отстаивает истинно научное мировоззрение, подлинные научные ценности от посягательств невежд и идеологических авантюристов.

11. Теория тяготения. Успехи и надежды

Теория тяготения Эйнштейна заинтересовала Владимира Александровича еще в юности. На этих страницах уже рассказывалось о том, что еще будучи студентом университета, Фок слушал лекции по общей теории относительности А. А. Фридмана и В. К. Фредерикса, посещал семинары Д. С. Рождественского в университете и при Атомной комиссии, где очень часто выступали эти ученые с докладами по проблемам теории относительности, старались заинтересовать ее идеями прежде всего молодежь. Владимир Александрович и сам докладывал на этих семинарах о некоторых прореферированных им работах по гравитации. В архиве В. А. Фока сохранился конспект доклада, с которым он выступил в марте 1922 года на семинаре Д. С. Рождественского¹¹⁶.

Примечательно, что уже в те годы Владимир Александрович помимо математического и физического аспектов теории относительности пытался постичь глубину ее философского содержания, о чем свидетельствует его следующий доклад в сентябре 1922 года на философском кружке университета¹¹⁷. В том же году он помогал А. А. Фридману в переводе его великих статей о космологии на немецкий язык. Однако в тот период никаких оригинальных опубликованных результатов по данной теме у Фока не появилось, хотя в его выступлениях по философским и методологическим проблемам идеи Эйнштейна всегда находили отражение. Правда, в 1929 году появился уже упомянутый цикл статей по описанию дираковского электрона в искривленном пространстве-времени. Но все-таки в них скорее чувствуется влияние идей квантовой теории, вернее, желание согласовать идеи квантовой теории с общей теорией относительности. Но работы свидетельствовали все-таки о чувстве автором тончайших оттенков теории Эйнштейна, и математических, и физических, о творческом восприятии ее идей, что, собственно, и привело в дальнейшем к большому научному успеху.

Первая работа по развитию идей теории тяготения в собственном смысле была опубликована в начале 1939 года (поступила в печать в феврале 1939 года) в ЖЭТФ.¹¹⁸ который как раз в те годы становился ведущим

¹¹⁶ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 1, ед. хр. 190.

¹¹⁷ С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 1, ед. хр. 191.

¹¹⁸ Фок В. А. О движении конечных масс в ОТО/ЖЭТФ, 1939. Т. 9. Вып. 4. С. 375–410.

физическим журналом у нас в стране. Опубликованная статья стала еще одним существенным достижением в творчестве В. А. Фока. Интересно, что данное исследование, как это уже неоднократно случалось в судьбе Владимира Александровича, появилось в печати почти одновременно с публикацией, посвященной решению этой же проблемы другими авторами, среди которых был великий А. Эйнштейн. Речь идет об известной статье А. Эйнштейна, Л. Инфельда, Б. Хофмана «Уравнения гравитации и проблема движения» (1938 год). Но результат был, конечно, получен Фоком независимо, хотя и был опубликован чуть позже.

Вот что писал Б. Хофман по этому поводу: «И вот в 1937 году он (Эйнштейн. — Л. Ф. В.) подготовил совместно с польским физиком Леопольдом Инфельдом и автором (Б. Хофманом. — Л. Ф. В.)... работу, в которой сообщалось о существенном достижении. Оно состояло в открытии такого вытекающего из общей теории относительности следствия, которое еще больше подчеркивало ее и без того необыкновенное совершенство и выявляло такой ее аспект, которому не было соответствия в других теориях. Независимо от них к такому же открытию пришел советский физик В. А. Фок, работа которого была опубликована в 1938 году (так в тексте. — Л. Ф. В.). Он получил этот результат принципиально другим способом»¹¹⁹. Нельзя не отметить, что с одной стороны выступал коллектив из трех (!) авторов (и каких!), а с другой был лишь один, но Фок!

Обратимся опять к свидетельству Хофмана: «Выполненные расчеты оказались настолько сложными и настолько громоздкими, что опубликовать их можно было лишь в самых общих чертах; в полном же виде они хранятся в библиотеке Института высших исследований. Там с ними могут ознакомиться специалисты».

В. А. Фок со своей стороны в добавлении при корректуре рассматриваемой статьи (уже в апреле 1939 года, когда узнал о работе Эйнштейна, Инфельда, Хофмана) замечает: «Что касается принятого способа вычисления, то наш способ... является, по-видимому, гораздо более простым. Вычисления трех авторов настолько сложны, что, по их словам, приводить эти вычисления в журнальной статье совершенно невозможно... Наши же вычисления сравнительно просты, и мы их привели с большой подробностью».

Какой же результат удалось получить всем авторам при исследовании проблемы движения конечных масс в поле тяготения? Очевидно, что в гравитационном поле тела движутся строго определенным образом. Какие законы регулируют их движение, например, движение планет в поле Солнца? Конечно же, законы Ньютона. Но теория Ньютона, вообще-то, включает в себя две части — закон тяготения и уравнения движения. Тео-

¹¹⁹ Б. Хофман. Альберт Эйнштейн. Творец и бунтарь. М.: Прогресс, 1983. С. 186.

рия Эйнштейна не может быть так просто разделена на две части — уравнения поля тяготения и законы движения (движение по геодезической), так как уравнения движения для масс логически связаны с уравнениями тяготения.

Уже в работах Эйнштейна и Громмера (1927 год) и Эйнштейна (1927 год) было показано, что уравнения общей теории относительности включают в себя как теорию тяготения, так и уравнения движения для масс или, иными словами, уравнения гравитационного поля непосредственно сами регулируют движение тел, обладающих массой и собственным полем гравитации. Если, например, движение массы описывать по теории Ньютона, то следует использовать закон тяготения Ньютона, дополненный соответствующими уравнениями движения. Однако, уравнения тяготения Эйнштейна не нуждаются ни в каких дополнительных правилах. Уравнения движения для масс входят в уравнения Эйнштейна как условие их разрешимости. Проще говоря, закон движения здесь вытекает из самих уравнений тяготения. Эта отмеченная еще самим автором теории относительности особенность полевых уравнений не получала надлежащего развития до 1937–1939 годов.

В рассматриваемом труде В. А. Фока продолжается, как отмечает он сам, «исследование Эйнштейна, не доведенное им до конца». Далее Владимир Александрович пишет: «Наша задача является более общей, чем задача, решенная Эйнштейном (в 1927 году. — Л. Ф. В.). Эйнштейн ставил себе целью установить самый факт, что из его уравнений тяготения вытекают для особых точек (особые точки метрического тензора $g_{\alpha\beta}$, стоящего в левой части уравнений Эйнштейна. — Л. Ф. В.) какие-то уравнения движения. В нашем же результате содержится не только это, но и приближенное определение вида как этих уравнений, так и самого фундаментального (метрического. — Л. Ф. В.) тензора».

Для определения метрического тензора $g_{\alpha\beta}$, характеризующего геометрию пространства-времени и входящего в левую часть уравнений Эйнштейна

$$R_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} g_{\alpha\beta} R = k T_{\alpha\beta}$$

надо знать выражение для тензора энергии-импульса материи $T_{\alpha\beta}$, стоящего в правой части уравнения. Если в рассматриваемой области пространства-времени нет материи, то $T_{\alpha\beta} = 0$, и имеем обычную математическую задачу для нахождения $g_{\alpha\beta}$. Но если пространство заполнено материей, то должен быть задан соответствующий ей тензор $T_{\alpha\beta}$, но его

задание возможно при известной метрике, которая сама зависит от материи. Таким образом, определение $T_{\alpha\beta}$ и $g_{\alpha\beta}$ при наличии материи может быть произведено лишь совместно.

В. А. Фоку удалось обойти эти своеобразные трудности с помощью такого «полуобратного метода» подстановки и последующего решения задачи — найти такие $g_{\alpha\beta}$, которые при подстановке в левую часть уравнений Эйнштейна дадут значения для $T_{\alpha\beta}$ в правой части, имеющие физический смысл в соответствии с содержанием поставленной задачи. Сформулировав таким образом цель, В. А. Фок выдвигает для ее реализации ряд физических предположений. Пространство на бесконечности полагается евклидовым, распределение вещества в телах считается непрерывным и сферически симметричным (правда, при этом требовании встала непростая задача определения тензора энергии-импульса внутри масс), размеры системы (массы, линейные размеры, скорости и взаимные расстояния) малы по сравнению с длиной излучаемых волн (в данной задаче гравитационных). Все выдвинутые условия вполне естественны, если речь идет о задаче движения небесных тел в свободном пространстве, так как из астрономических наблюдений известно, что в мировом пространстве массы распределены не равномерно: большая часть их концентрируется в объектах, удаленных на большие расстояния друг от друга.

Для решения системы уравнений Эйнштейна Владимир Александрович применяет приближенный метод, основанный на разложении искомых функций по степеням малых величин U/c^2 (U — ньютонов гравитационный потенциал, c — скорость света) и v/c^2 (v — скорость одного из тел системы). В результате для тензора энергии-импульса $T_{\alpha\beta}$ и метрического тензора $g_{\alpha\beta}$ получаются приближенные выражения, в которые входят некоторые неизвестные функции. Для этих неизвестных функций выводятся уравнения, из которых их можно найти при заданных начальных условиях. В качестве неизвестных функций выступают величины типа полной массы, момента импульса, момента инерции и другие. А полученные для их нахождения уравнения в первом приближении совпадают с уравнениями движения Ньютона, а в следующем приближении отличаются от ньютоновских малыми поправками.

Существенно то, что закон движения масс — закон движения «особенностей» функций — вытекает из самих уравнений тяготения.

Работа В. А. Фока имела еще ряд интересных и важных выводов. При вычислении тензора энергии-импульса материи во втором приближении было установлено, что известная связь между массой и энергией следует из уравнений Эйнштейна. Было непосредственно доказано, что

на больших расстояниях гравитационными свойствами обладают не только массы, но также и их полная энергия E . При этом сумма масс системы тел M комбинируется с полной энергией в сочетании $M + E/c^2$, характерном для закона эквивалентности массы и энергии. Таким образом, этот закон уже содержится по существу в уравнениях тяготения Эйнштейна. Этого вывода не было в работе трех авторов, о которой шла речь в начале раздела.

В этой же статье впервые была высказана мысль о существовании привилегированных координатных систем. При решении уравнений Эйнштейна В. А. Фок использовал так называемые гармонические координатные системы, которые имели технические преимущества перед всеми другими. С одной стороны, в этих системах координат можно было «разделить переменные» в уравнениях тяготения по отношению ко вторым производным, а с другой стороны, выраженные в них формулы общей теории относительности оказывались особо наглядными.

Удачный выбор координатной системы породил у Владимира Александровича мнение, что в общей теории относительности гармонические координатные системы выделены. Дальнейшее развитие теории не подтвердило этих ожиданий. Все результаты, полученные в гармонических координатных системах, оказалось возможным вывести и в других координатах. Однако выдвинутая авторитетным теоретиком идея стимулировала углубленный анализ этого вопроса. Размышляя над ним, В. А. Фок пришел к выводу о принципиальном различии координатных систем и систем отсчета. Характерно, что именно в нашей стране вопросы задания и применения систем отсчета в общей теории относительности получили наибольшее развитие. Важные результаты были получены в работах О. С. Иваницкой, Ю. С. Владимирова, А. Л. Зельманова, А. Е. Левашева, Н. В. Мицкевича, В. И. Родичева и других. В. А. Фок всячески поддерживал такие исследования.

Работа В. А. Фока о движении конечных масс в теории тяготения привела не только к выдающимся научным результатам, но и оказала решительное воздействие на развитие отечественных исследований по гравитации.

Оценивая значение вклада всех четырех авторов в развитие теории Эйнштейна, известный французский теоретик А. Лихнерович написал: «Эйнштейн со своими сотрудниками Инфельдом и Хофманом, с одной стороны, и, с другой, — крупный советский теоретик Фок в 1936–37 гг. разработали методы того, что можно назвать релятивистской небесной механикой». Для пояснения этой мысли он замечает, что все они привели теорию «из состояния, подобного тому, что было у Ньютона (работы 1916 года), в состояние, которое было в работах Лапласа или Лагранжа»¹²⁰.

¹²⁰ Эйнштейновский сборник. 1969–1970. М.: Наука, 1970.

Напомним, что работа была опубликована в 1939 году, когда существовала реальная опасность, с одной стороны, приостановки изучения теории Эйнштейна в наших вузах (многие профессора теоретики были репрессированы и читать соответствующие курсы было некому), а с другой стороны, могла быть запрещена публикация работ по гравитации. Печальной памяти примеры тех лет известны.

Теория относительности в эти годы некоторыми лицами, занимавшими высокие административные посты, относилась к ряду «буржуазных лженаук». Так, А. А. Максимов, член-корреспондент АН СССР, в то время директор Института истории науки и техники АН СССР, а до этого зам. директора Ассоциации естественных научных институтов Академии при ЦИК СССР, активный член редколлегии ведущего в нашей стране философского журнала «Под знаменем марксизма», сотрудник Института философии АН СССР писал в 1937 году следующее: «...идеалистическое поветрие больше всего связано... с теорией относительности Эйнштейна... Этот идеологический продукт послевоенного гниения буржуазной идеологии был в немалой степени импортирован русскими махистствующими учеными в СССР... Советские физические журналы и советская физическая литература сильно засорены (! — Л. Ф. В.) идеалистическим хламом, систематически импортировавшимся из-за границы»¹²¹

А вот слова, которыми В. А. Фок завершает введение к своим расчетам по уравнениям движения в теории гравитации: «...следует преклониться перед гениальным созданием Эйнштейна — его теорией тяготения, столь богатой физическим содержанием, несмотря на ее кажущуюся абстрактность. Мы надеемся, что и настоящая наша работа будет способствовать раскрытию физического содержания этой замечательной теории».

Не правда ли, существенный контраст со словами А. А. Максимова? Однако Максимов, увы, был не одинок в своих выводах. Мало того, он выражал официальную точку зрения.

Таким образом, публикация результатов по теории Эйнштейна в то время в отечественном журнале была не только научным достижением, но и, в высшей степени, проявлением неистребимого достоинства истинного ученого и гражданина, качеств извечно присущих российскому интеллигенту.

В связи с этим уместно напомнить замечание Эйнштейна: «Критический ум физиков не может ограничиться рассмотрением понятий только его собственной области»¹²².

Владимир Александрович был одним из крупнейших физиков-теоретиков нашего века. И не будем забывать, что ему пришлось побывать в самых экстремальных ситуациях, в том числе, и в ежовских застенках, что

¹²¹ Под знаменем марксизма, № 4, 1937.

¹²² А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. 4. М.: Наука, 1967. С. 200.

часть его лучших и невинных друзей и коллег страдала в лагерях и ссылках. И он воспринимал их муки как свою личную трагедию, понимая, что и за ним в любой момент могут снова прийти... После выхода каждой статьи, особенно по философским и методологическим вопросам, вся семья, в которой было двое несовершеннолетних детей, с ужасом ждала ночного звонка в дверь. Им уже дважды пришлось пережить эти кошмары с арестом и обыском. Однако, Фок снова и снова публиковал свои статьи. Надо отдать должное его жене — Александре Владимировне, которая мужественно разделяла взгляды мужа и не упрекала его ни в чем. Ученый мог бы все это — квантовую механику, теорию относительности — бросить и прекрасно жить, решая многие и многие технические задачи, которые с молодых лет удавались ему с блеском. Давно известно, что во все времена призывы к ученым о внимании к практическим вопросам постоянно исходили и исходят от руководящих органов. В описываемые годы связь науки с практикой только и понималась в таком примитивном смысле: чем больше производственно-технических задач дня способен решить ученый, тем больше от него польза государству. Перспективой интересовались и интересуются всегда мало.

Тем временем, не отступая от своей линии, В. А. Фок в газете «Ленинградский университет» от 23 марта 1939 года помещает статью к 50-летию А. Эйнштейна «Великий физик современности» с краткой биографией этого ученого и с разъяснением сути главного творения его жизни — специальной и общей теории относительности, подчеркивая принципиальность выводов теорий и богатство их физического содержания. В № 7 научно-популярного журнала «Природа» за 1939 год также публикуется статья Фока «Эйнштейн» аналогичного содержания. Как видим, Владимир Александрович делает все возможное в его положении для популяризации идей передовых физических теорий среди самых широких масс, не дает прерваться токам знаний, сам служит их источником.

И его деятельность приносит плоды. Молодежь откликается. В эти годы у Фока начинает работать способная аспирантка Надежда Михайловна Петрова, выпускница ЛГУ. Аспирантка целиком посвящает себя развитию идей своего руководителя по уравнениям движения в теории тяготения Эйнштейна и получает для системы масс уравнения движения во втором приближении. Свою кандидатскую диссертацию «Об уравнениях движения и тензоре материи для системы конечных масс в общей теории относительности» она защитила 15 октября 1940 года.

В 1941 году выходит из печати последняя в предвоенный период статья Владимира Александровича «Об интегралах движения центра двух конечных масс в общей теории относительности»¹²³.

¹²³ Фок В. А. ДАН СССР, 1941. Т. 32, № 1. С. 28–30.

Записав уравнения движения для двух масс в форме, введенной Петровой, Фок выводит из них уравнения движения для их центра масс, а затем в явной форме получает для них интегралы движения, соответствующие интегралам для центра инерции ньютоновой механики. Тем самым был введен обобщенный центр инерции системы, который при отсутствии внешних сил остается неподвижным или совершает равномерное и прямолинейное движение.

Дальнейшие исследования В. А. Фока по теории относительности были продолжены после войны в период 1949–1955 годы. Сюда относятся: вывод уравнений движения для системы тел в поле тяготения с учетом их внутренней структуры и вращения, вывод десяти интегралов уравнений движения, исследование асимптотического вида их решений, работы о гармонических координатах и другие.

Завершился этот ряд публикаций изданием в 1955 году капитального труда — монографии «Теория пространства, времени и тяготения»¹²⁴ объемом более полутысячи страниц, которые в полной мере отразили оригинальные достижения самого автора и его своеобразную точку зрения на общую теорию относительности. Книга содержала также ряд методических результатов, среди которых Фок сам называл такие: новая форма доказательства линейности преобразований между двумя инерциальными системами координат, исследование функции Лагранжа для системы зарядов, вывод интегралов движения, рассмотрение астрономической аберрации на основе понятия о пространстве скоростей Лобачевского—Эйнштейна.

Кроме своего столь богатого содержания, книга интересна также изложением принципиально нового вопроса о привилегированной системе координат и толкования в связи с этим понятия относительности. «Ни о каком обобщении относительности при переходе к неоднородному пространству говорить нельзя», — писал В. А. Фок во введении к своей книге. При этом Владимир Александрович обращал внимание читателя на то, что ковариантная форма уравнений не связана с понятием физической относительности, поэтому термин «общая относительность», применяемый в смысле «общей ковариантности» уравнений, выражает, по его мнению, неправильный взгляд на теорию тяготения, ведет к недоразумениям. В связи с этим Владимир Александрович рекомендовал эйнштейнову теорию называть теорией тяготения, а не общей теорией относительности.

Эту рекомендацию по уточнению названия теории, которое все-таки условно, ни в коем случае нельзя трактовать как отказ от теории Эйнштейна. Никогда и нигде В. А. Фок не умалял значение гениального дос-

¹²⁴ Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: Физматгиз, 1955, 504 с. Второе издание: М.: Физматгиз, 1961, 564 с. Третье издание: М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 568 с.

тижения физики XX века, а об уравнениях Эйнштейна говорил, что «красота и изящество их действительно замечательны».

Однако В. А. Фок, в отличие от Эйнштейна, до конца своих дней верил в существование привилегированных координатных систем. Ему казалось, что условия гармоничности для метрического тензора выделяют такие координатные системы. Он даже дал им специальное название — гармонические координатные системы. Фок писал: «Существование привилегированной системы координат, определяемой с точностью до преобразований Лоренца, отнюдь не является тривиальным, но отражает внутренние свойства пространства-времени. Это становится особенно ясным на примере „частной“ теории относительности, где существование галилеевых координат отражает однородность пространства-времени». Отсюда, по его мнению, очевидна необходимость введения дополнительных уравнений (условий гармоничности), выделяющих указанные системы координат и совместимых с уравнениями Эйнштейна. Но одновременно Владимир Александрович считал, что существование привилегированной гармонической системы координат вовсе не означает запрета пользования другими системами. «Ничто не может быть более чуждым нашей точке зрения, чем такое ее толкование», — писал он в своей монографии о тяготении (с. 476).

Привилегированная координатная система, по убеждению Фока, позволяла выяснить физический смысл любой произвольной системы координат, если дана формула ее связи с гармонической. Принципиальное значение вводимой особой системы координат виделось ученому в том, что непризнание этого факта «ведет к той точке зрения, согласно которой гелиоцентрическая система Коперника и геоцентрическая система Птолемея будто бы равноправны». А В. А. Фок всегда отрицал их равноправие и любил это подчеркивать.

Вот вкратце изложение своеобразного взгляда В. А. Фока, впервые так полно представленного в книге по теории тяготения, на теорию относительности, который, к сожалению, иногда трактуют как неприятие теории Эйнштейна или указание на отдельные ошибочные стороны этой теории. В связи с этим нелишне будет повторить, что Владимир Александрович был одним из первых теоретиков нашей страны, который со своих первых шагов в науке еще в 20-е годы по достоинству и правильно оценил значение одной из величайших физических теорий всех времен и сам внес принципиальный вклад в ее развитие. Что же касается вопроса о системе отсчета в общей теории относительности, то Фок с прозорливостью большого ученого сразу почувствовал в этом пункте слабое место теории, которое нуждалось в серьезном и всестороннем анализе и с энтузиазмом принялся за него.

«Большие открытия — дело молодых... — писал А. Эйнштейн в 1921 году, — так что для меня это позади». А было Эйнштейну тогда 42 го-

да. В описываемое же время Владимир Александрович уже отметил свое 55-летие и приближался к 60 годам.

В 1956 году монографии В. А. Фока была присуждена Первая премия Ленинградского университета. В 1961 году она была переиздана с дополнениями. Книга имела успех не только у нас в стране. Она была переведена сначала на английский язык и вышла в издательстве Pergamon Press в 1959 году, затем в 1960 году вышел ее перевод на немецкий язык в издательстве *Academia*, в 1962 году последовал перевод на румынский язык. Затем эти же издательства выпустили книгу повторно с дополнениями, соответствующими второму русскому изданию.

Но все это было уже после войны — третьей войны в судьбе Фока. Последняя предвоенная статья поступила в редакцию «Докладов Академии наук СССР» 26 апреля 1941 года. Оставалось еще (а, может быть, только?) около двух месяцев мирной жизни.

Новые немислимые испытания уже стремительно надвигались на эту жизнь.

12. Годы войны. Ленинград. Елабуга

Теперь, в наши годы, все узнали, что та — довоенная жизнь не была такой гладкой, как на экранах предвоенных фильмов. Было много в ней горького, надрывного, нечеловечески напряженного. Но все-таки был мир. Бывали оглушительные успехи, были вера и надежда, что все трудности, в конце концов, будут преодолены, и настанет великое всеобщее счастье. Но пока надо вытерпеть, выдюжить, сжаться и, главное, надо работать и работать, не жалея себя и никого вокруг.

И вдруг разом — 22 июня — все рухнуло.

Была ли война неожиданностью для нашего народа? Этот вопрос ставится здесь, в этой книге, потому, что война навечно вошла как в общую народную судьбу, так и в судьбу каждого конкретного человека старшего поколения, разделив ее навсегда как бы на две жизни — «до войны» и «после войны».

Наш известнейший поэт и писатель К. М. Симонов спрашивал: «В какой мере война была неожиданностью для меня и для других моих сверстников?», описывая драматическую обстановку в стране перед войной. «Война, — писал он, — справедливо рисовалась нам тогда как нечто неизбежное, хотя и вынужденное. Ее начало представлялось как нападение на нас или фашистской Германии, или Японии, или обеих вместе, за этим следовал их разгром в результате наших ответных действий. История в конце концов подтвердила правильность этого предчувствия, хотя по дороге к победе нас ожидали такие страшные и неожиданные испыта-

ния, возможность которых в те годы просто-напросто не приходила нам в голову. Мы не ожидали их потому, что неверно оценивали обстановку в стране и начавшееся обнаруживаться уже к 1939 году отставание и в области организации армии, и в области ее оснащения современной военной техникой»¹²⁵

Теперь все знают, что о возможной войне было принято писать в шапкозакидательском духе, хотя части думающих людей, да и самому Симонову, война представлялась «жесткой страдой». «Но предположить, — признавался писатель, — что в начале этой войны мне придется слышать гул орудий на окраине Москвы и видеть бои на улицах Сталинграда, я, конечно, не мог».

Можно думать, что приблизительно такие же чувства владели В. А. Фоком. Он тоже, находясь в первые месяцы войны в Ленинграде, не мог предположить, что с 9 сентября 1941 года город окажется в кольце блокады не на один год и не на два, а на долгих 900 дней (почти два с половиной года!). Снова, как в первые послереволюционные годы, в город пришли голод, холод, тьма, смерть. Но теперь было страшнее, как рассказывают современники и коллеги В. А. Фока. После революции можно было хотя бы иногда что-то поесть, обменяв какие-то вещи на хлеб где-то в другом месте, например, в деревне. Сейчас же в блокаду выехать из города было невозможно, а в самом городе уже довольно скоро ничего из продуктов у населения не осталось. Продовольственные склады, как говорят свидетели, сгорели 6 сентября на глазах всего города.

Владимир Александрович опять очень тяжело переносил муки голода. И опять (в который раз!) его спасла наука. С первых дней войны В. А. Фок со своими коллегами по личной инициативе включается в оборонные работы. Как бывший артиллерист, он вместе с ближайшими учениками — М. Г. Веселовым и М. И. Петрашень — принимается за составление таблиц для стрельбы торпедами. Все трое были искусными вычислителями (отточили свое мастерство на многоэлектронных задачах) и вскоре передали в соответствующее военное ведомство восемь тетрадей (лучше сказать, журналов) с составленными таблицами, которые использовались при защите Ленинграда. Затем к расчетам по торпедным стрельбам присоединился еще один ученик В. А. Фока — П. П. Павинский.

Из-за этих таблиц Владимир Александрович не выехал из Ленинграда с первой волной эвакуации научных учреждений и их сотрудников в июле. Не стал он эвакуироваться и в августе: его работы оборонного характера продолжались. Впоследствии в 1944 году В. А. Фок был награжден за свой труд медалью «За оборону Ленинграда», которой очень гордился. И только осенью, когда было принято специальное решение правительства об эва-

¹²⁵ Журнал «Знание — сила», 1987, № 11.

куации особо ценных специалистов из Ленинграда, В. А. Фок был перевезен с семьей в Елабугу. Здесь в бывшем епархиальном училище на третьем этаже разместился филиал физического факультета ЛГУ. Физиков там собралось человек пятнадцать, по воспоминаниям М. Г. Веселова, который прибыл туда раньше Фока. Во главе филиала стоял Виктор Амазаспович Амбарцумян, будущий академик и президент Академии наук Армении.

Владимир Александрович первое время по прибытии в Елабугу чувствовал себя плохо. В частности, для улучшения самочувствия нужна была диета, что было, в принципе, неосуществимо в условиях эвакуационного существования.

Быт был непростой. Не хватало жилья. Многие семьи не имели отдельной хотя бы комнаты. Порою в одной комнате проживала не одна семья, и лишь занавеска отделяла «владения» одних от других. Однако семье Владимира Александровича на первых порах оказал помощь Владимир Иванович Смирнов, пригласив жить к себе. Александра Владимировна, жена Фока, тем временем стала подыскивать подходящее жилье. В конце концов, ей посчастливилось найти отдельный дом с двумя жилыми комнатами, кухней с русской печью, с подсобными помещениями. Там они вчетвером — Владимир Александрович, его жена и двое детей — и стали жить.

Наступила суровая зима 1941–1942 года. Надо было обеспечивать семью дровами, а они в лесу. И к 5 часам утра Фок шел занимать очередь к председателю горисполкома за лошадь. Потом сам возил на ней из лесу бревна, пилил их.

Жена Фока стойко переносила все тяготы непривычного быта, всеми силами старалась облегчить положение семьи. Все заботы по обеспечению семьи питанием, естественно, легли на ее плечи. Паск академика в Елабуге состоял из одного хлеба. Поэтому сразу же по приезде запаслись на рынке картошкой. Кроме того, иногда давали белую муку, правда, бывало ее заменяли немолотой пшеницей. Из муки Александра Владимировна пекла специально для Владимира Александровича белый хлеб, который предписывала диета. Иногда удавалось достать морковь или тыкву, а в первое время — даже молоко или масло, грамм 200–300 в месяц на всю семью. И это было хорошо. Дети совсем не чувствовали не то, что голода, но даже недоедания.

Летом 1942 года жена Фока завела огород, который существенно улучшил положение с едой. Александра Владимировна так и запомнилась всем друзьям и знакомым в елабугский период — непрерывно работавшей на своих грядках. С рассвета до темна она то копала, то сажала, то рыхлила, то полола, выхаживая каждый росточек. Казалось, она не выпускала из рук лопату и грабли. Дети тоже работали. Им удалось устроиться в подсобное хозяйство, где в качестве платы выдавали огурцы или другие овощи.

Не было мыла. Под стиркой понималось кипячение белья в печной золе. Александра Владимировна приходила поначалу в отчаяние от грязно-серого цвета после таких стирок сорочек академика. Но в целом жена Фока стремилась так приспособиться к непривычным условиям, чтобы никто в семье их особо не ощущал.

Постепенно положение эвакуированного ученого с семьей в какой-то степени стабилизировалось, насколько можно было об этом говорить в условиях всеобщего народного бедствия, когда каждый день войны уносил около двух десятков тысяч (!) жизней наших соотечественников.

А страдания ленинградцев?!

В марте 1942 года в Казань из блокадного Ленинграда кружными путями добрались старые друзья Фока. Это была Александра Васильевна Тиморева. С собой она привезла полумертвых своего мужа Сергея Эдуардовича Фриша, племянницу и свою подругу Ольгу Николаевну Трапезникову с 4-летним сыном. Все они уже не вставали. Сама Александра Васильевна была на пределе человеческих сил. Но все-таки ей удалось всех выводить. Затем О. Н. Трапезникова, как сотрудница физического факультета ЛГУ, прибыла на работу в Елабугу. Владимир Александрович и его жена тут же пригласили ее с сыном жить к себе. И в первое время Ольга Николаевна жила в доме у Фоков. Все очень жалели маленького, совсем ослабевшего ее сына. Мальчик с трудом ходил. У него были обморожены ноги. И Владимир Александрович подолгу носил его на руках. Затем, когда Трапезникова уже нашла жилье — сняла в частном доме крохотную комнатку — В. А. Фок с женой продолжали всячески поддерживать ее — и деньгами, и продуктами, хотя сами-то не имели излишков. Ольга Николаевна прямо так и говорит, вспоминая то время: «Многие жили гораздо лучше семьи Фока, но помогали только они, хотя у них самих-то ничего не было, да еще Владимир Иванович Смирнов». А ведь Ольга Николаевна была женой так называемого «врага народа» — Л. В. Шубникова. Страшно подумать, чем могла обернуться в условиях военного времени подобная помощь.

В эти же дни пришло трагическое сообщение о гибели в блокадном Ленинграде сестер Владимира Александровича — Тамары Александровны и Юлии Александровны.

Условия жизни в эвакуации вовсе не способствовали интенсивному занятию наукой. Однако, вскоре Владимир Александрович заинтересовался задачей поглощения и рассеяния света в мутной среде. Задача, вернее интегральные уравнения, к которым она сводится, были предметом многочисленных исследований в 20-е годы (Е. А. Милн) и в 30-е годы (Е. Хопф, Е. Титчмарш). В нашей стране данный вопрос изучал В. А. Амбарцумян в приложении к планетным атмосферам (1941 г.).

Возникающее здесь интегральное уравнение, по замечаниям Фока, впервые было составлено еще О. Д. Хвольсоном. Как мы знаем, Фок бук-

важно с первых шагов своей научной деятельности был увлечен интегральными уравнениями. Поэтому Владимир Александрович с удовольствием и с присущим ему педантизмом всесторонне изучил математическую часть проблемы, строго доказав существование и единственность решения записанного интегрального уравнения. Краткое изложение основных результатов исследования было напечатано в журнале «Доклады Академии Наук СССР» в 1942 году¹²⁶, а затем более подробно в «Математическом сборнике»¹²⁷. Обе статьи были сданы в редакцию в июле 1942 года с интервалом в один день.

Включение в научную работу улучшило и физическое состояние Владимира Александровича, как это уже не раз бывало в его жизни. Наука, как подчеркивалось на этих страницах неоднократно, составляла самую суть его личности. И если не было возможности выразить эту суть, ученый как бы увядал, наступало недомогание, охватывало мрачное настроение. Для того, чтобы чувствовать биение жизни, быть активным, Владимир Александрович должен был быть захвачен трудной научной проблемой. Особенно радовало, если проблема была сложна и математически. Он не раз говорил, что как физик грешен тем, что часто математическое изящество задачи для него привлекательнее физической стороны. Математическая мощь фоковского дара, по свидетельству коллег, была почти беспредельна. «К этому нужно добавить, — замечал профессор ЛГУ Г. Ф. Друкарев, многолетний сотрудник В. А. Фока, — сильную физическую интуицию, благодаря которой В. А. Фок умел найти обходный путь решения в тех случаях, когда „лобовая атака“ была безнадежна, и благодаря которой математика всегда оказывается под жестким контролем физического смысла»¹²⁸. Скорее всего, эта возможность проверять математическое содержание физическим смыслом и была тем основным, чем очаровала в свое время Фока теоретическая физика и привлекла к себе на всю жизнь. Без этого очарования он стал бы, видимо, выдающимся «чистым» математиком.

Владимир Александрович признавался, что именно наука уже с молодых лет помогала преодолевать самые горькие жизненные обстоятельства: «В девятнадцатом, в гражданскую, у меня погибла сестра в Витебске, в том же году умер отец. А я тогда впервые на лекции услышал о теории строения атомов Нильса Бора и ни о чем, кроме нее, долгое время думать не мог».¹²⁹

¹²⁶ ДАН СССР, 1942. Т. 36. № 4–5. С. 147–151.

¹²⁷ Математический сборник. 1944. Т. 14. № 1–2. С. 3–50.

¹²⁸ Друкарев Г. Ф. Владимир Александрович Фок // Газета «Ленинградский университет», № 42 от 23 декабря 1958 г.

¹²⁹ Ст. «Школа академика Фока». Газета «Ленинградский университет» от 24 декабря 1968 года.

Также случилось и теперь. Благодаря науке, мысли о военных невзгодах и потерях, тревога за судьбы родных и близких, хотя бы временно отступали на второй план.

Скоро судьба В. А. Фока круто изменилась. Это произошло в связи с исследованием, которое Владимир Александрович провел вслед за изучением рассеяния света в мутной среде. На этот раз стояла задача об определении поля радиоволны, падающей на проводящую плоскость с углублением. Владимир Александрович, задав ряд физических условий, получил строгое решение задачи для случая, когда углубление образовано пересечением плоскости шаровой поверхностью, то есть углубление имеет форму полусферы, а затем распространил найденное решение на более общий случай, когда поверхность углубления представляет собой некоторую часть сферы (необязательно полусферы). Статья с полученным результатом поступила в редакцию 15 марта 1943 года.¹³⁰

Решенная задача в условиях войны быстро обратила на себя внимание, вызвала живой интерес и восхищение в научных кругах. Задача была одним из частных вопросов в широком круге проблем распространения и рассеяния электромагнитных волн, где В. А. Фоку предстояло буквально в ближайшие месяцы сделать решающие шаги и пробить, наконец, брешь в многолетних безрезультатных попытках их решения.

13. Годы войны. В Москве. Теория дифракции

К середине войны стало очевидно, что победа не может быть достигнута лишь простым наращиванием численного превосходства в военной технике и оружии, что дело победы существенно зависит от интеллектуальных возможностей воюющих сторон.

«Академическая научная громада — от академика до лаборанта и механика — направила без промедления все свои усилия, свои знания и умение на прямую и косвенную помощь фронту, — писал академик С. И. Вавилов, оценивая деятельность советских ученых в Великой Отечественной войне. — Физики-теоретики от вопросов о внутриядерных силах и квантовой электродинамике перешли к проблемам баллистики, военной акустики, радио и т. д. Экспериментаторы... занялись дефектоскопией, заводским спектральным анализом, магнитными и акустическими минами, радиолокацией. Специальные исследовательские институты, заводские лаборатории, цехи и непосредственно фронт явно почувствовали живое и полезное влияние научной мысли, сосредоточенной в академии».

¹³⁰ Фок В. А. Электрическое поле в углублении проводящей плоскости. ЖЭТФ, 1943. Т. 13. С. 249–269.

Безусловно, роль физиков в помощи фронту была ведущей. Любые технические решения или новые технологии, очевидно, в своей основе содержат физические принципы. От глубины постижения этих принципов зависит, как правило, успех при создании новых конструкций или при понимании тех процессов, с которыми имеет дело техника, а также умение быстро и наиболее рационально разобраться в поставленной технической задаче.

Всякому ясно, как остро стояли во время войны вопросы обнаружения невидимых и удаленных целей. Уже с 30-х годов было понятно, что лучше всего проблему решают методы радиообнаружения. В нашей стране большим энтузиастом разработки данных методов был первый заместитель наркома обороны по вопросам вооружения и новой техники М. Н. Тухачевский. При его личной поддержке в СССР уже в 1933 году были составлены планы исследований по радиолокационной технике, осуществление которых и привело в 1938 году к испытаниям первых в мире радиолокационных установок, а затем и к созданию первых опытных РЛС.

В целом же, как отмечал видный историк и исследователь Второй мировой войны Александр Верт, который во время войны в качестве корреспондента одной из английских газет находился в России и бывал на фронте, в начале военных действий «радар был в Красной Армии в зачаточном состоянии, и даже обычная радиосвязь между армейскими частями не являлась общим правилом.... Многие командиры (! — Л. Ф. В.) не умели пользоваться радиосвязью».¹³¹ Еще более поразительные сведения об этом можно найти в первом томе всемирно известной «Истории Великой Отечественной войны Советского Союза 1941–1945», вышедшей из печати еще в 1960 году, не говоря уже о многочисленных публикациях, появившихся буквально в последнее время, уже в XXI веке. Как известно, идеи Тухачевского и других ведущих военных специалистов о техническом перевооружении советских войск так и не были осуществлены в полной мере.

В области радиолокации война заставила от экспериментальных исследований срочно перейти к конкретным расчетам и конструированию серийной аппаратуры для применения в военных действиях. Вот тогда и проявились в полной мере целые комплексы задач и в практике, и в теории радиосвязи, вернее, в теории распространения электромагнитных волн. Полной теории, собственно, еще не было. Задача описания процессов распространения, отражения, рассеяния, интерференции посылаемого и принимаемого радаром сигналов только вставала во всей широте и глубине. Испытания сразу же выявили необходимость строгого учета зависимости сигнала от структуры поверхности, над которой распространяется волна, от параметров среды, в которой наблюдается объект, от геометрических и

¹³¹ А. Верт. Россия в войне 1941–1945. М.: Изд-во Прогресс, 1967. С. 89–90.

физических свойств излучателя и объекта и многого тому подобного. Наконец, не был ясен центральный вопрос техники радиолокации — какова должна быть мощность передатчика и чувствительность приемника, чтобы был возможен прием.

Речь шла о классической задаче электродинамики — об описании короткой электромагнитной волны, подчиняющейся уравнениям Максвелла, при задании определенных параметров в соответствующем приближении с учетом реальных условий. С математической точки зрения это вело к поискам решения уравнений в частных производных, какими являются уравнения Максвелла, удовлетворяющего заданным начальным и граничным условиям. Решение задачи о рассеянии и отражении волны от тела произвольной формы дало бы возможность найти амплитуды волн, идущих от радиолокационной станции и отраженных от самолета или корабля.

Выше мы уже говорили, что Владимир Александрович в 1942 году в Елабуге приступил к изучению вопросов рассеяния радиоволн и получил определенные результаты в этом разделе физики. Об этом свидетельствует отчет о научной работе В. А. Фока за 1942 год.¹³² Осенью 1943 года по предложению академика А. И. Берга к работам в Совете по радиолокации при ГКО, вернее, по их теоретическим аспектам, был подключен академик В. А. Фок. Он был переведен в Москву из Елабуги и с этого момента стал сотрудником одного из институтов при Совете по радиолокации, решавшего поставленные военным временем задачи.

Почему выбор пал на В. А. Фока? Кроме сыгравшего важную роль упомянутого научного результата, напомним, что о математической силе его ума уже не первое десятилетие среди физиков ходили легенды. По утверждениям многих, ни у кого никогда не возникало даже сомнения в том, что Владимир Александрович способен «пробить стену» из математических конструкций любой сложности. Поставленная задача была вся из таких сложностей. Важно было также и то, что Фок и прежде проявлял себя в радиофизике.

В 1937 году у нас была переведена и издана известная монография Ф. Франка и Р. Мизеса «Дифференциальные и интегральные уравнения математической физики». Редактором главы XXIII о беспроволочной телеграфии, как тогда называли радио, был В. А. Фок, а автором сам А. Зоммерфельд, один из корифеев теоретической физики. При этом редактору пришлось переработать параграфы 1 и 2 этой главы, посвященные распространению радиоволн над плоской Землей, «вследствие допущенных автором существенных погрешностей», как отмечено в подстрочном замечании на странице 937. Недостатки были указаны в весьма корректной

¹³² Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 113, л. 5.

форме. Все замечания носили исключительно научный характер и выражены были предельно строго математически и физически. В результате все изменения текста были сделаны Фоком при полном согласии А. Зоммерфельда. Более того, во втором немецком издании наиболее существенные ошибки этих параграфов также были устранены Зоммерфельдом в соответствии с указанием редактора русского издания В. А. Фока.

Оценивая проведенную Фоком работу, академик В. И. Смирнов писал: «Исправление ряда математических ошибок Зоммерфельда привело Фока к ряду выводов принципиального характера в спорном вопросе о существовании так называемых волн Ценнека. Он показал, что последние не существуют, подтвердив тем самым точку зрения Вейля, противоположную предположениям Зоммерфельда»¹³³

Раздел книги о распространении волны над сферической Землей В. А. Фок тогда оставил временно, как он сам считал, без изменений.

И вот теперь с осени 1943 года Владимир Александрович на долгие годы оказывается вовлеченным в радиофизику и возвращается к оставленным вопросам. Задачи, стоящие здесь, увлекли его и как математические, и как физические. Он любил трудные, но четко сформулированные проблемы и целиком отдавал себя их решению. В эти дни Фок пишет в Елабугу оставшемуся там М. Г. Веселову о полном удовлетворении работой. Среди прочих строк Веселову, в частности, запомнились и такие: «Занимаюсь делом, планов и отчетов не пишу». Дело, которым теперь был поглощен Фок, наряду с фундаментальными исследованиями по квантовой теории и теории относительности заняло очень большое место в его научной биографии. Настолько большое, что в некоторые учебники по истории СССР его имя вошло как имя видного радиофизика.

Главным достижением Владимира Александровича здесь было развитие новых методов в теории дифракции электромагнитных волн и получение в очень короткий, учитывая сложность задачи, срок многочисленных и важных не только в теоретическом отношении, но и в практических приложениях, результатов.

Рассмотрим несколько подробнее задачу, о которой идет речь. В общем случае задача дифракции (отражения и рассеяния) радиоволн подразумевает, как уже отмечалось, решение уравнений Максвелла, удовлетворяющих начальным и предельным условиям на дифрагирующей поверхности. Начальные условия при установившемся режиме могут быть заменены требованием периодичности (синусоидальности) решения во времени. Предельные условия, которые должны выполняться на поверхности раздела различных сред, необходимо дополнить заданием особенностей (источники поля) и условиями на бесконечности.

¹³³ Сб. В. А. Фок. К 80-летию со дня рождения. Л.: Изд-во ГОИ, 1978. С. 26.

При решении поставленной задачи главная среди математических трудностей состоит в учете геометрической формы поверхности раздела и препятствий, на которые падает волна. Без особого труда, то есть стандартными приемами, задача решается лишь в случае отражения плоской волны от бесконечной плоскости, разделяющей воздух и полупрозрачную среду с заданными электрическими свойствами. В этом случае результат соответствует формулам Френеля, установленным в 1821 году, задолго до открытия уравнений Максвелла (1865 г.).

Если же граница имеет не столь простую форму, какой является с точки зрения математики, бесконечная плоскость, то сложность проблемы отражения электромагнитной волны существенно возрастает. Прошло более четверти века со времени опубликования уравнений Максвелла прежде, чем был сделан существенный шаг в ее решении. В 90-х годах XIX века А. Зоммерфельд решил задачу дифракции для идеально отражающего препятствия в форме клина. Вскоре Томсон нашел решение для дифракции от круглого цилиндра. Для шара задачу решил немецкий физик Г. Ми уже в самом начале нынешнего века. Затем чуть позже были рассмотрены более сложные тела — эллиптический и параболический цилиндры. Этими исследованиями исчерпывается весь список известных строгих решений на тот момент, когда В. А. Фок приступил к изучению данного вопроса, «одной частной задачи радиофизики», как он сам говорил тогда.

Надо сказать, у нас в стране теоретические разработки по вопросам распространения и рассеяния электромагнитных волн и примыкающим к ним задачам велись очень активно. Достаточно назвать имена таких выдающихся физиков как Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, Б. А. Введенский и некоторые другие. Известные к тому времени точные решения для перечисленных выше случаев в практическом отношении были мало эффективны, так как они, как правило, имели вид бесконечных рядов, а каждый член ряда представлял собой сложное аналитическое выражение. Для реальной радиоволны (длина волны мала по сравнению с размерами тела) такой ряд отличается очень медленной сходимостью. Для получения суммы ряда надо было брать около миллиона членов. Абсолютная неполнота этого очевидна. Еще хуже обстояло дело, когда решение получалось методом сведения задачи к интегральным уравнениям. Получаемые здесь ряды состояли из членов, каждый из которых не мог быть выражен в замкнутой аналитической форме.

На первом этапе работ в области дифракции В. А. Фок пошел по следующему пути. Сначала отыскивалось строгое решение в виде ряда или интегралов. Затем найденные сложные выражения преобразовывались с помощью специальных методов (выделение главных частей, соответствующих полю прямой радиоволны и оценка остатка, так называемых кругосветных и прострельных волн) к виду, удобному для практических рас-

четов. Сразу отметим, что этот подход носил ограниченный характер, так как имел смысл лишь в задачах, допускающих строгое решение, выражаемое через ряды или интегральные уравнения.

Вначале такой способ решения был применен к известной задаче Г. Ми о дифракции электромагнитной волны вокруг шара, что на практике соответствовало распространению радиоволн вокруг Земли в пустоте.¹³⁴ Фоком были выведены формулы для амплитуды волны в зависимости от высоты источника, расстояния от него, длины волны и электрических свойств почвы и получено выражение для множителя ослабления¹³⁵, пригодное почти для всех встречающихся в практике параметров. Кроме того, В. А. Фок указал здесь метод эффективного приближенного расчета встречающихся в задаче рядов и интегралов.

Хотя подробное изложение полученных результатов в связи с военным временем было опубликовано лишь в 1945 году, доклад о них был сделан Владимиром Александровичем 30 мая 1944 года в ФИАНе и 21 декабря 1944 года на сессии АН СССР в Москве, а также в Ленинграде¹³⁶ — 7 декабря 1944 года.

Активная работа, по свидетельству ученика Фока и его сотрудника почти в течение трех десятков лет Льва Альбертовича Вайнштейна, видного теоретика-радиофизика, члена-корреспондента Академии наук СССР, а тогда молодого выпускника аспирантуры университета, только начинавшего свою научную деятельность, пошла буквально с первого дня работы Владимира Александровича в закрытом НИИ в лаборатории, которой руководил тогда еще член-корреспондент Академии наук СССР Михаил Александрович Леонтович (в те дни было положено начало многолетним дружеским отношениям между двумя крупными физиками). К концу 1943 года основные результаты уже были получены, но завершение исследования сильно сдерживало отсутствие быстродействующей вычислительной техники и, в первое время, высококвалифицированных или хотя бы опытных вычислителей. Очень часто Владимиру Александровичу приходилось самому давать уроки для сотрудников группы по методам расчетов и по организации вычислений.

Но дело шло. Масштаб работ с приходом Фока значительно увеличился как по сложности решаемых задач, так и по широте охвата пробле-

¹³⁴ Фок В. А. Дифракция радиоволн вокруг земной поверхности. ЖЭТФ, 1945. Т. 15. Вып. 9. С. 479–496.

¹³⁵ Множитель ослабления — отношение амплитуды волны в реальных условиях (т. е. при наличии земной поверхности) к амплитуде, которая наблюдалась бы, если бы источник и точка наблюдения находилась в безграничном свободном пространстве, а Земля отсутствовала бы.

¹³⁶ После снятия блокады Ленинграда и с возобновлением занятий в ЛГУ В. А. Фок вновь приступил к обязанностям зав. Кафедрой теоретической физики и периодически, начиная с лета 1944 года, бывал в Ленинграде.

мы и с точки зрения фундаментальности подхода, и с точки зрения практического (тогда, конечно, военного) приложения. Напор и требовательность Владимира Александровича, его бескомпромиссность в вопросах науки поначалу, в какой-то мере, пугали московских коллег.

Вот, например, как описывает Марианна Григорьевна Белкина начало своей работы под руководством В. А. Фока. Она после окончания механико-математического факультета МГУ в 1944 году была направлена на работу в тот же военный институт, где уже трудились В. А. Фок и М. А. Леонтович. По требованию Владимира Александровича и в связи с перспективами разворачиваемых работ было решено создать вычислительную группу из молодых математиков, выпускников университета.

Когда Марианна Григорьевна пришла первый раз на работу, В. А. Фок был как раз в отъезде в Ленинграде. Поэтому задание давал Леонтович, который, считая, что перед ним в лице Белкиной предстал квалифицированный специалист, просто дал этому специалисту формулы и сказал: «Считайте», указав при этом на старенький вычислительный прибор — арифмометр Феликс. Но оказалось, что ни Белкина, ни теоретик Леонтович ничего не знали тогда о специфике приближенных расчетов. Леонтович даже не задал требуемую точность вычислений, а Марианна Григорьевна даже и не подозревала о связи между точностью расчетов и точностью измерений. Она была «чистым» математиком, одним из тех, среди которых культивировался взгляд на вычислительные работы как на работы низшего сорта, так сказать, «грязные». Интересоваться ими, а уж тем более вникать, было дурным тоном.

Но вот в лаборатории после приезда появился В. А. Фок. Естественно, его сразу же заинтересовала работа молодой сотрудницы и полученные результаты. Буквально с первого взгляда он понял всю бесполезность проделанной работы и, главное, как вспоминает Белкина, беспомощность молодого математика-вычислителя. «Владимир Александрович был страшно недоволен, — рассказывает Марианна Григорьевна, — и в довольно резких выражениях приказал: „Работу эту оставить“, добавив при этом: „Время потеряно впустую. Сделано ненужное дело“».

М. А. Леонтович пытался как-то смягчить обстановку, предлагая все пересчитать. Но Владимир Александрович твердил лишь одно: «Нет, нет и нет. Время ушло». Потом неоднократно в сердцах приговаривал: «Грамотно считать и работать никто здесь не умеет. С Вашей Белкиной не о чем говорить».

С этого момента Фок Белкину больше не замечал. А Марианна Григорьевна была так напугана строгостью академика, полна обиды на него, но в то же время чувство собственного достоинства, профессиональная гордость, да и, наконец, еще не оконченная война — все требовало проделывать работу вновь и в сжатые сроки. На свой страх и риск Белкина стала

потихоньку в свободные минуты, а то и просто сверх рабочего времени, вести расчеты. Выполнив их на четверть, она решила показать сделанное Фоку. Теперь все было правильно. Владимир Александрович сразу же это оценил, круто изменил к ней свое отношение — был приветлив, добр, внимателен. Он готов был по нескольку раз объяснять самые мелкие детали по ходу вычислений. Очень скоро М. Г. Белкина под руководством В. А. Фока стала прекрасным специалистом высокого класса, именно таким, какой и отвечал высоким требованиям ученого, искушенного в конкретных расчетах. С этих пор практически во всех вычислениях, с которыми сталкивался Фок при исследованиях электромагнитных волн, Белкина была ему лучшим помощником многие годы. Она была также одним из очень немногочисленных соавторов Фока. По свидетельству ленинградского коллеги профессора Г. Ф. Друкарева, В. А. Фок очень ценил трудолюбие, точность и аккуратность в работе своей московской сотрудницы. Сама же Белкина помнит, что ей было впоследствии совсем не трудно работать с Фоком. Она всегда хорошо понимала его требования и по сути, и по форме. И через какое-то время она даже разговаривала с ним без слухового аппарата. А вообще-то, годы, прошедшие в сотрудничестве с В. А. Фоком, Марианна Григорьевна считает самыми счастливыми. Через некоторое время М. Г. Белкина защитила диссертацию. Руководителем работы был Л. А. Вайнштейн. В. А. Фок присутствовал на защите своей сотрудницы, где выступил, с большой теплотой отозвавшись о результатах, достигнутых диссертанткой, подчеркнув их значение и ценность как для физики, так и для математики. Впоследствии она стала руководителем той разросшейся вычислительной лаборатории, в которой начинала свой трудовой путь.

Но все это было уже после войны. Пока же Фок интенсивно трудился, развивая свои идеи в теории распространения и рассеяния радиоволн. Очень скоро он дополнил список существующих точных решений уравнений Максвелла в поставленных физических условиях для задачи дифракции плоской волны на параболоиде вращения¹³⁷. Работа была сделана в 1944 году, но из-за условий военного времени так же, как ряд других, опубликована после войны. Правда, в СССР в 1945 году отмечалось 50-летие изобретения радио А. С. Поповым. По этому поводу при СНК СССР был образован специальный комитет, членом которого был академик В. А. Фок. Комитет провел в апреле 1945 года конференцию, посвященную памятной дате. 17 апреля В. А. Фок выступил с докладом о своих исследованиях и полученных результатах.

До сих пор, говоря об исследованиях Фока в электродинамике, мы выделяли математическую сторону проблемы. Но в явлениях отражения и

¹³⁷ Фок В. А. Распределение токов, возбуждаемых плоской волной на поверхности проводника. ЖЭТФ, 1945. Т. 15. Вып. 12. С. 693–702.

рассеяния электромагнитной волны была и принципиальная физическая трудность. Формулы отражения Френеля для таких волн, связывающие амплитуды падающей и отраженной волны, описывают плоскую волну, падающую на плоскую бесконечную поверхность, и представляют собой интегральный закон. Их применение по этой причине не требует решения дифференциальных уравнений. Для явления дифракции, то есть при огибании волной препятствия и захождения ее в область геометрической тени, для тела произвольной формы не только не был известен вид соответствующего физического закона, но не был установлен даже факт существования такого закона.

Заполнению этого пробела и были посвящены, главным образом, следующие работы В. А. Фока. Прежде всего, им был открыт принцип локальности электромагнитного поля в области полутени. Под полутенью понимается переходная область между областью прямой видимости и областью тени — область скользящего луча, то есть место, где точка наблюдения находится чуть-чуть выше или чуть-чуть ниже горизонта. Введение в рассмотрение этой области выявило оригинальность подхода В. А. Фока к построению теории дифракции в широком смысле. Ученый догадался: «Полутень является ключевой позицией ко всякому решению. Если известно поле в области полутени, то его легко получить везде».

Благодаря этому, недостатки — малая длина волны по сравнению с препятствием, ведущие, в частности, к плохой сходимости рядов, были обращены в достоинства, так как в случае малых длин волн вступают в силу законы геометрической оптики. Граница тени на поверхности тела делается резкой. На освещенной стороне — в области прямой видимости объекта — поле подчиняется формулам Френеля, а в тени поле быстро убывает до нуля. В той же узкой полосе на поверхности тела, где происходит переход от света к тени, то есть огибание волной препятствия, и падающая, и отраженная волны неразличимы, геометрическая оптика не дает адекватной картины.

В. А. Фоку удалось доказать, что с точностью до величин порядка $\sqrt[3]{\lambda/\pi R_0}$ (R_0 — радиус кривизны нормального сечения тела плоскостью, λ — длина волны) электромагнитное поле в области полутени ширина которой $d = \sqrt[3]{\lambda R_0^2/\pi}$, имеет локальный характер: оно зависит только от значения и поляризации поля падающей волны в окрестности данной точки, от геометрической формы тела вблизи этой точки и от электрических свойств вещества тела и не зависит от значений поля в удаленных точках.

Затем на основе открытого принципа локальности был построен известный приближенный метод решения задач дифракции.

Математическая сторона при этом также подверглась пересмотру. Вместо поисков и последующего преобразования строгого решения, о чем говорилось выше, был применен другой способ, не требующий первоначального знания точного решения. Он был основан на предложенной М. А. Леонтовичем упрощенной формулировке исходных уравнений в условиях коротковолнового приближения и в предположении, что вещество тела — хороший проводник.

Упрощение состояло в приближенной замене электродинамических уравнений Максвелла (эллиптических, с точки зрения математики) на уравнения параболического типа. Параболическое уравнение, которое предлагалось использовать в теории дифракции, было аналогично уравнению Шрёдингера. Но роль времени в нем играла горизонтальная координата, а роль постоянной Планка \hbar — длина волны. Такой переход от эллиптического уравнения к параболическому был назван методом параболического уравнения. Использование этого метода вело к значительным упрощениям при поиске решения не только в аналитической форме (любой теоретик был хорошо знаком с методами решения уравнения Шрёдингера, а Фок, который был среди авторов еще первых решений этого уравнения в момент его зарождения в 1926 году, в особенности), но и в численном виде.

Физическая идея Фока заключалась в рассмотрении поля не только на проводящей поверхности, но и вблизи нее. Для этого-то поля ученый и составил упрощенные уравнения и сформулировал предельные условия в форме, наиболее соответствующей поставленной практической задаче. Уточнив и обобщив таким образом метод параболического уравнения, В. А. Фок применил его не только для более простого вывода уже известных ранее результатов, но и для решения более сложных задач, которые до него просто не поддавались решению.

Наиболее принципиальным достижением Владимира Александровича было решение задачи дифракции от выпуклого тела произвольной формы. К другим результатам относится, например, возможность учета конечной проводимости вещества тела, определение поля не только на самой поверхности, но и вблизи нее, учет неоднородности атмосферы.

Впоследствии метод параболического уравнения стал очень популярен, благодаря работам Фока, и повсеместно использовался для изучения волн самого разного типа.

Из изложенного видно принципиальное значение работ Владимира Александровича Фока по дифракции. Здесь, как и в прежних его исследованиях, развиты эффективные новые математические методы (например, метод приближенного вычисления бесконечных рядов и интегралов, содержащих большие параметры) и открыты новые физические принципы (принцип локальности электромагнитного поля в области полутени).

Все это позволило Владимиру Александровичу в короткий срок построить достаточно точную и эффективную для практических применений теорию дифракции электромагнитных волн на проводниках произвольной формы и теорию распространения радиоволн. Эта теория была одним из ярчайших достижений математической физики, значительно опередившие существовавший в тот момент уровень. По замечанию академика Л. Д. Фаддеева В. А. Фок создал здесь «мощнейшие асимптотические методы, равных которым в математической физике не было».

Значение результатов В. А. Фока в математической теории дифракции было понято сразу и физиками, и математиками. Также быстро получили признание работы В. А. Фока среди инженеров и ученых, занятых в радиофизике. И еще в 1944 году встал вопрос о том, чтобы отметить его успех на государственном уровне. Но данные работы в связи с их военно-стратегическим значением не могли быть опубликованы в годы войны в открытой печати. Зато после войны сразу же, уже зимой 1946 года, за достижения в области распространения радиоволн В. А. Фоку была присуждена Государственная премия 1-й степени.

С публикацией этих работ к В. А. Фоку пришло международное признание еще и как к выдающемуся радиофизику. В 1957 году 13 статей ученого в английском переводе в виде литографического сборника были изданы в США под названием «Дифракция, рефракция и отражение радиоволн».¹³⁸ Введение к сборнику написал академик В. И. Смирнов. Там же было помещено приложение академика М. А. Леонтовича.

Впоследствии по рекомендации Международного съезда инженеров-радиотехников собрание статей В. А. Фока по математическим методам в теории дифракции и распространении электромагнитных волн было издано отдельной книгой, которая в качестве первого тома открывала серию монографий об электромагнитных волнах.¹³⁹

Со временем эта книга в несколько переработанном и дополненном автором виде вышла в отечественном издательстве «Советское радио»¹⁴⁰.

После войны Владимир Александрович еще некоторое время продолжал исследования по радиофизике. Основные работы им были опубликованы в 1957, 1958 и в 1963 годах. При этом В. А. Фок расширил область своих же прежних достижений. Так, от теории распространения радиоволн вокруг Земли в пустоте он перешел к разработке теории распространения электромагнитной волны при учете рефракции и сверхрефракции,

¹³⁸ Diffraction and Reflection of Radio Waves. Thirteen papers by V. A. Fock. Edit. N. A. Jogan. Redford Massachusetts. June, 1957

¹³⁹ Fock V. A. Electromagnetic diffraction and propagation problems. Int. Series of monograf. in electromagnet. waves. V. I. Pergamon Press. Frankfurt. 1965. IX, 414 p.

¹⁴⁰ Фок В. А. Проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн. «Советское радио», М.: 1970, 517 с. Четвертое издание: М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2011.

рассмотрел радиоволны от приподнятого источника, а также их распространение по приземному тропосферному волноводу и т. д.

Некоторые статьи послевоенного периода были опубликованы Фоком в соавторстве со своим талантливым учеником и коллегой Львом Альбертовичем Вайнштейном, который был свидетелем работы Владимира Александровича в области радиофизики почти с самого начала и который именно под впечатлением трудов Фока сам увлекся задачами из данного раздела физики и достиг здесь значительных успехов. Л. А. Вайнштейн непосредственно указывает на статью Владимира Александровича 1944 года «О некоторых интегральных уравнениях математической физики»¹⁴¹, как определившую его научную судьбу. Особенно сильное впечатление у Вайнштейна оставила эта статья в связи с ее применением к задаче о береговой рефракции радиоволн (см. совместную работу В. А. Фока и Г. А. Гринберга, опубликованную в 1948 году) в книге «Исследования по распространению радиоволн» под редакцией Б. А. Введенского.

Некоторые работы В. А. Фока, как рассказывает Л. А. Вайнштейн, возникли прямо у него на глазах. Он, например, помнит, как непринужденно Владимир Александрович выделил в дифракционном поле от выпуклого тела главное слагаемое, соответствующее дифракции на полубесконечном экране, или как при анализе распространения радиоволн в условиях сверхрефракции получил принципиально новое выражение для дальности распространения (дальности горизонта).

Л. А. Вайнштейн рассказывал автору данной книги, как многому повезло научиться в процессе работы у Фока. Лев Альбертович подчеркивал, что особенностью такого обучения было то, что учиться можно было, не только получая необходимые формулы, но и доводя их до конкретного числа, причем достаточно быстро, надежно и точно. Вайнштейн помнит, что Фок всегда очень живо интересовался результатами экспериментов, проводимых на основе их теоретических выводов и численных расчетов, любил сравнивать числа, полученные при испытаниях, со своими численными оценками и очень радовался при их совпадении. Льву Альбертовичу запомнилось также, что свое пристрастие к реальным числам Фок объяснял тем, что новое физическое понятие может возникнуть не только в результате обобщения и расширения физико-теоретических построений, но и при конкретизации их приложений, при введении определенных аппроксимаций и при соответствующих упрощениях математического аппарата.

В. А. Фок очень часто указывал, что прекрасное владение вычислительной математикой для физика-теоретика так же важно, как техника и методика измерений для экспериментатора.

¹⁴¹ Фок В. А. Математический сборник, 1944. Т. 14, № 1–2. С. 3–50.

Л. А. Вайнштейн рассказывал также, как тщательно работал Владимир Александрович над текстом при публикации результатов, как он сначала отработывал форму подготавливаемой статьи, стремясь как можно точнее донести до читателя содержание. Например, при совместном написании статьи после подробного обсуждения Вайнштейн писал, допустим, физическую часть, так сказать, в первом приближении или даже всё в нулевом приближении. После этого Фок приступал к редактированию всего материала. Но что это было за редактирование! Правке подвергалась каждая фраза, к каждому слову Фок пытался подобрать более точный синоним. Безжалостно убиралось все лишнее. Каждое предложение доводилось до оптимальной величины и до совершенно однозначного смысла. Часто в результате правки рождался новый вариант статьи. И он тоже не всегда оказывался последним.

Владимир Александрович всегда придавал очень большое значение языку, вернее, стилю изложения. Он считал, что стиль научной статьи должен быть лаконичным и ясным, главная мысль сформулирована четко и доступно. Если статья писалась на каком-нибудь иностранном языке, то и здесь Владимир Александрович не отступал от своих принципов. Дочь В. А. Фока — Наталья Владимировна — вспоминает, что будучи как-то в заграничной командировке, Владимир Александрович решил опубликовать свой доклад. Написав быстро черновой вариант, Владимир Александрович начал его редактировать. Вдруг одно слово показалось ему неточным. Он стал подбирать синонимы. Но все ему как-то не нравилось. Дело кончилось тем, что он послал дочь в книжный магазин с поручением купить самый лучший и полный словарь из имеющихся в продаже, даже если придется потратить на это все скудные запасы валюты, которые им выдали при выезде в командировку. Выдающийся физик считал, что ничто не может идти в ущерб докладу, который без этого слова просто теряет всякий смысл.

Для иллюстрации способности Владимира Александровича кратко и точно формулировать мысль Л. А. Вайнштейн приводит такой пример. В 60-е годы в связи с некорректными задачами математической физики Фок заметил: «Прежде, чем дифференцировать функцию (численно) ее надо прогладить утюгом». Так он довольно метко указал способ устранения возникающих в этих задачах вычислительных неустойчивостей.

Напомним здесь еще одно интересное высказывание В. А. Фока о роли физика в решении прикладных задач, сделанное как раз в одной из статей по дифракции: «Покойный академик А. Н. Крылов любил говорить, что математика подобна жернову, который перемалывает лишь то, что под него засыпают. Пользуясь этим сравнением, можно сказать, что физик подобен мельнику, который должен следить не только за исправностью работы жернова, но и за качеством засыпки».

Как видим, в случае с дифракцией мельник был отменный: и жернова работали без сбоя, да и засыпка была высшего сорта.

В связи с большим прогрессом в теоретической радиофизике, достигнутым за годы войны, с осени 1946 года В. А. Фок начинает читать принципиально новый курс по теории распространения радиоволн для студентов Ленинградского университета.

С этого времени и до последних дней жизни начинаются постоянные разъезды В. А. Фока между Москвой и Ленинградом. Такая возможность была ему обеспечена предоставлением квартир в каждом из этих городов с учетом больших заслуг перед государством в период Великой Отечественной войны.

Здесь, естественно, встает вопрос, почему В. А. Фок не стал читать те же самые лекции в Московском университете. Очевидно, что он мог бы читать в МГУ лекции по квантовой механике, по теории тяготения, по распространению радиоволн и другие, которые, несомненно, значительно бы обогатили знания московских студентов-физиков.

В действительности такая попытка была. С 12 марта 1944 года академик В. А. Фок был назначен заведующим кафедрой теоретической физики МГУ. Об этом мало кто помнит уже. «Но, — как писал сам Владимир Александрович в своем отчете о работе за 1944 год, — ввиду того, что намеченные мною мероприятия по подбору личного состава кафедры встретили противодействие со стороны администрации университета, я вынужден был занимаемую должность оставить». Деканом физического факультета МГУ в те годы был член-корреспондент АН СССР А. С. Предводителев.

Здесь надо сказать еще, что кроме работ по дифракции в годы войны В. А. Фок вместе со своим учеником профессором ЛГУ Н. С. Крыловым разработал вопрос о соотношении неопределенности для энергии и времени¹⁴². Было показано, что в квантовой механике существуют два таких совпадающих по форме соотношения неопределенности. Первое из них относится к акту измерения (соотношение Бора—Гейзенберга), к которому уравнение Шрёдингера неприменимо, а второе — к невозмущенному движению волнового пакета (соотношение Мандельштама—Тамма), описываемому уравнением Шрёдингера. Кроме того, авторами была установлена общая связь между законом распада квазистационарного состояния и функцией распределения энергии в этом состоянии. Интересно, что основы данных исследований были заложены фактически в курсе лекций 1936–1937 года, читанных Фоком на физическом факультете ЛГУ¹⁴³.

¹⁴² Научная сессия ЛГУ. 1946 г. Тезисы докладов по секции физ. наук. Л.: Изд-во ЛГУ, 1946. С. 5–7; ЖЭТФ, 1947. Т. 17. Вып. 2. С. 93–107.

¹⁴³ См. Конспект лекций по квантовой механике. Стеклография. ЛГУ, 1937 г.

В ноябре 1945 года о полученных результатах было доложено на научном семинаре ФИАН, сотрудником которого В. А. Фок был в период с 1944 по 1953 годы, а затем были осуществлены публикации.

Теорема Фока—Крылова, сформулированная и доказанная в 1947 году, была затем в 1959 году (в связи с запросами теории неустойчивых частиц) переоткрыта целым рядом авторов, например, М. Леви, П. Мэтьюзом и А. Салпмом, И. Петцольдом.

Николай Сергеевич Крылов (1917–1947 гг.), быть может, был одним из самых талантливых учеников Владимира Александровича, по свидетельству еще довоенных коллег Фока, и, видимо, стал бы выдающимся теоретиком. Но, к сожалению, он прожил очень и очень короткую жизнь. После окончания в 1939 году физического факультета Ленинградского университета Крылов был принят в аспирантуру к В. А. Фоку. Владимир Александрович, характеризуя Крылова, писал: «Еще будучи студентом, он обращал на себя внимание своими блестящими способностями и стремлением самостоятельно и до конца разобраться в интересовавших его вопросах теоретической физики. Эта вдумчивость и глубина понимания предмета характерна для Николая Сергеевича во всей его научной деятельности, начало которой относится к студенческому времени».

Еще до окончания университета им были написаны две научные статьи, через два года после поступления в аспирантуру была защищена кандидатская диссертация (в июле 1937 г.). И даже в первую блокадную, особенно страшную ленинградскую зиму он не прекращал своих научных исследований. На дежурствах по ПВО он не расставался с книгой. По рассказам М. Г. Веселова, Крылов уверял всех, что пережил блокаду, несмотря на свое слабое здоровье, лишь благодаря интенсивному занятию наукой. В тяжелом состоянии Николай Сергеевич был эвакуирован из Ленинграда. К лету 1942 года, лишь только восстановив силы, молодой ученый защитил в ЛФТИ докторскую диссертацию, которую подготовил в жестких условиях блокадного города. В 1944 году, когда университет в Ленинграде вновь возобновил свою работу, Николай Сергеевич вернулся в родные стены и с большим успехом продолжил свои исследования по статистической физике. Говоря об этом периоде научной деятельности своего ученика, В. А. Фок отмечал: «Характерной чертой Николая Сергеевича как ученого является интерес к принципиальным и наиболее трудным вопросам физики и совершенно исключительная способность к глубокому и оригинальному их анализу». Из этих характеристик видно, что наиболее ценилось Владимиром Александровичем в ученом.

Но пережитое в блокаду обернулось самыми трагическими последствиями. 21 июня 1947 года Н. С. Крылов, не достигнув 30 лет, скончался после тяжелой болезни. Так и после своего окончания война продолжала сеять горе и смерть, а судьба посылала Владимиру Александровичу еще

одно испытание, еще одну утрату — потерю молодого и чрезвычайно талантливому ученика. Он принял эту утрату как родитель, потерявший своего ребенка.

В. А. Фок позаботился об издании в память о своем ученике сборника его научных трудов, который сам отредактировал. В обработке материалов для книги участвовал также А. Б. Мигдал. Заканчивая краткий очерк жизни Крылова, помещенный в этом сборнике, Владимир Александрович писал, что «Николай Сергеевич умер в самом начале научной жизни, успев осуществить лишь малую долю своих научных творческих планов. Но и то, что он сделал, настолько значительно, что не должно пройти незаметно для советской науки».

Действительно, к работам Н. С. Крылова в 80-х годах оживился интерес, но в основном со стороны западных коллег, которые переиздали его работы в переводе на английский язык.

В оценке трудов своего ученика проявилась прозорливость В. А. Фока, который в общем-то не был склонен к восторженному восхвалению чьих-либо работ, а, напротив, был настроен, скорее, строго критически к любым научным результатам.

Но вернемся опять к событиям жизни В. А. Фока в 1945 году.

Война кончилась, и хотя она еще не один год продолжала собирать свои жертвы, как в случае с Крыловым, ее ужасы постепенно уходили в прошлое. Начиналась новая послевоенная, как стали ее называть, жизнь.

14. Послевоенная жизнь. Между Москвой и Ленинградом

Как было уже сказано, почти все первое десятилетие после войны Владимир Александрович трудился в Москве и Ленинграде. Работа в Москве была в основном связана с продолжением исследований по распространению радиоволн, а в Ленинграде — с университетской деятельностью. Постепенно от радиофизических проблем Владимир Александрович вновь переключился на свои любимые темы по квантовой теории и теории относительности.

С весеннего семестра 1947/48 учебного года В. А. Фок возобновляет чтение курса по теории тяготения Эйнштейна в ЛГУ.¹⁴⁴ Много сил в первые послевоенные годы отдаст Владимир Александрович оживлению работы физиков-теоретиков в Ленинграде. В 1949 году вместе со своим учеником профессором Г. И. Петрашенем он организует семинар по теоретической физике при Ленинградском отделении Математического института

¹⁴⁴ Отчет о работе за 1948 г. Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 113.

Академии наук СССР, где выступает с циклом докладов по теории относительности и теории тяготения, а также с отдельными докладами по разным вопросам квантовой теории.

Все это делается помимо аналогичного семинара в университете, где В. А. Фок был бессменным руководителем не одно десятилетие.

Скоро у В. А. Фока в теоретическом отделе ЛГУ появляется новое поколение — послевоенное — способных учеников и сотрудников — Ю. Н. Демков, Ю. В. Новожилов, Г. Ф. Друкарев, затем Н. А. Черников, И. Г. Фихтенгольц и другие. О А. П. Юцисе уже говорилось выше. Завершает ряд фокских учеников теоретик из Казахстана — М. М. Абдильдин. Все выросли со временем в видных физиков-теоретиков. Каждому посчастливилось сказать свое заметное слово в современной теоретической физике. И многие, подобно своему учителю, стали университетскими деятелями, с успехом растящими новую смену теоретиков.

По свидетельству М. Г. Веселова, в эти же годы В. А. Фок продолжает писать новую книгу по квантовой механике, которую начинал перед войной. Но не был ею удовлетворен. Книга так и осталась в рукописи.

Тогда же Владимир Александрович начинает вынашивать планы создания монографии по теории поля, куда бы вошли его собственные разработки. «Для этой работы, — писал М. Г. Веселов, — по его мнению, требовалось радикально переработать теорию Дирака, существующими изложениями которой он был недоволен».¹⁴⁵ Но однако на осуществление такого гигантского замысла не хватило ни времени, ни сил. Кое-какие следы замысла впоследствии воплотились во вводной главе, названной «Физические и теоретикопознавательные основы квантовой механики», к переизданному в 70-е годы учебнику «Начала квантовой механики». Постоянное чтение лекций на физическом факультете ЛГУ по теории гравитации закономерно вылилось в написание монументального труда «Теория пространства, времени и тяготения», о котором уже рассказывалось на предыдущих страницах.

И хотя годы все прибавлялись, Владимир Александрович продолжал интенсивно трудиться. Кроме научного признания приходили, так сказать, официальные государственные знаки отличия. О Государственной премии (1946 г.) и медали «За оборону Ленинграда» (1944 г.) было уже сказано. Затем В. А. Фок был награжден орденом Ленина за выдающиеся заслуги в связи с 220-летием Академии наук (1945 г.). А в июне 1953 года за успешное выполнение заданий правительства награжден орденом Трудового Красного Знамени, в сентябре 1953 года — вторым орденом Ленина за безупречную работу. Эти награды были связаны, скорее всего, с кратко-

¹⁴⁵ Веселов М. Г. Научная деятельность В. А. Фока. Сб. Квантовая механика и теория относительности. Л.: Изд. ЛГУ, 1980. С. 24.

временной, в течение одного — 1953-го года, работой Фока в системе институтов Первого главного управления, которое было создано при Совнаркомом СССР под руководством наркома боеприпасов Б. Л. Банникова для работ по «Урановому проекту»¹⁴⁶.

После 35-летнего перерыва постепенно возобновляются заграничные командировки — в Венгрию (1952 г.), в Польшу (1953 г.).

Но уже начинает сказываться обратная сторона признания. В отчете Фока о работе в 1953 году читаем: «Я считаю, что моя научная работа шла в 1953 году недостаточно продуктивно, причем главным препятствием к продуктивной работе были многочисленные поручения и частые выезды в Москву, в результате чего приходилось часто переключать внимание с одного дела на другое, что лишало меня возможности работать по плану».

Действительно, ученому с таким складом ума, как у В. А. Фока, было не так уж просто трудиться в подобном режиме. Профессор М. Г. Веселов, который почти на протяжении 50 лет сотрудничал с Фоком, писал: «Характерной чертой процесса научного творчества В. А. Фока была его исключительная способность концентрации и сосредоточенности творческих сил на решении рассматриваемого вопроса. Необычайная интенсивность и глубина мышления свидетельствовали не только о врожденном таланте, но и об огромной тренировке и развитии умственных способностей. С этим была связана и большая инерция его мыслительного процесса: он не любил, когда к нему обращались одновременно с несколькими вопросами, и ему всегда требовалось время, чтобы перейти от одного вопроса к другому».¹⁴⁷ Внешне его мыслительный процесс, по рассказам ближайших коллег и дочери, тоже выглядел весьма своеобразно: он или быстро ходил взад-вперед, когда обдумывал какой-то вопрос, или, если должен был писать, ведя какие-либо расчеты, сидел за столом, ерзая на стуле и перебирая ногами по полу. При этом он мог что-то невнятно бормотать, абсолютно не обращая внимания на происходящее вокруг, просто не видя, наконец, ничего даже в непосредственной близости от себя.

Вот как описывает этот процесс С. Э. Фриш, который имел возможность наблюдать его на правах друга очень близко в течение целой жизни: «Его труд, как всякий творческий труд, был и в некотором смысле индуктивным, связанным с внезапным скачком мысли... Я как-то вечером, идя из университета, зашел к Владимиру Александровичу в его квартиру на 12-й линии Васильевского острова. Он был занят и сказал: „Сядь на диван, подожди, я разбираю одну задачу“. Я сел и, взяв какую-то книжку, стал ждать. Владимир Александрович быстро ходил по диагонали своего кабинета и

¹⁴⁶ «Правда» от 12 января 1987 г.

¹⁴⁷ Веселов М. Г. Научная деятельность В. А. Фока. Сб. Квантовая механика и теория относительности. Л.: Изд. ЛГУ, 1980. С. 25.

что-то шептал. Через некоторое время он подошел к столу, взял лист бумаги и, написав формулу, сказал: „Ну вот, решение будет примерно таким, вплоть до постоянных. Остается только его доказать, но это я сделаю завтра. Давай теперь поговорим о другом“. Творческий акт был завершён»¹⁴⁸.

Действительно, просматривая во множестве черновики В. А. Фока, автор данной книги часто натывался взглядом на записи следующего типа. Выписана некоторая формула, обведенная в рамку, а рядом четким фокским почерком как бы приказ — «доказать это!» или просто — «доказать!».

Каков был режим работы Владимира Александровича, если уж речь зашла об этом? В целом, в послевоенные годы он придерживался такого ритма: 3 часа работы утром — наиболее принципиальной и ответственной в научном отношении — и 3 часа какой-либо текущей работы во второй половине дня — работа над статьей или книгой, подготовка к лекции и т. п. Среди дня он стремился немного отдохнуть. Михаил Григорьевич Веселов вспоминал: «Отдыху Владимир Александрович всегда придавал большое значение: он говорил, что время, затраченное на отдых, — не потерянное время». А вечером Владимир Александрович, как правило, разбирал почту, читал присланные статьи. Любил, чтобы рядом при этом сидел кто-нибудь из учеников, так как по ходу дела комментировал просматриваемые материалы, обсуждал их со всех сторон. Профессор Г. Ф. Друкарев, например, считал, что это было очень интересно и полезно для молодых начинающих ученых, каким он и сам тогда был.

Владимира Александровича всегда отличала глубокая научная эрудиция и широта кругозора. По свидетельству С. Э. Фриша, «он был исключительным знатоком научной литературы, следил за работами других авторов и быстро схватывал и прорабатывал содержание их публикаций». Владимиру Александровичу приходилось довольно часто давать различные интервью. При этом у него почти все журналисты допытывались об особенностях его научного метода, о неких специальных творческих приемах. Вспоминая об одном подобном случае, С. Э. Фриш писал о недовольстве Фока вопросами такого типа и приводил слова Владимира Александровича: «Они воображают, что надо как-то особенно сесть за стол, особенно положить бумагу, и тогда все пойдет хорошо. На самом деле надо, чтобы идея пришла в голову, а потом „котелок“ будет варить сам». Как приходят в голову стоящие идеи, очевидно, сказать трудно. Это одна из великих загадок психологии творчества. Но можно с уверенностью утверждать, что идеи не приходят без огромной предварительной работы ума, которой и был занят Владимир Александрович практически постоянно.

¹⁴⁸ Фриш С. Э. Воспоминания о В. А. Фоке. Сб. В. А. Фок. К 80-летию со дня рождения. Л.: Изд. ГОИ, 1978. С. 87.

Нельзя не напомнить, что в послевоенный период В. А. Фок много сил отдавал борьбе за восстановление доброго имени своих дискредитированных и репрессированных коллег. Страстно продолжал защищать науку от нечистоплотных «ученых» и журналистов. Он пишет по этому поводу ряд писем в Отдел науки ЦК КПСС, членам правительства, добивается приемов в этих высших инстанциях. Все это заставляет совершать многочисленные поездки между Москвой и Ленинградом.

Приведем одно из писем, направленное заведующему Отделом науки ЦК КПСС Ю. А. Жданову в сентябре 1950 года, в некотором сокращении ввиду его большого объема.

Глубокоуважаемый Юрий Андреевич!

Я хотел бы обратить Ваше внимание на совершенно недопустимое положение, которое создалось у нас в деле освещения научных вопросов... в литературных журналах, в частности, в журнале «Звезда» и в «Литературной газете». Редакции этих журналов и газет состоят из писателей — людей, в вопросах науки совершенно некомпетентных. Поэтому особенно важно, чтобы они обращались за материалом к компетентным ученым или к коллективам сотрудников наших научных институтов... Журнал «Звезда»... предоставляет свои страницы такому недобросовестному и невежественному человеку как некий Львов (см. № 1 за 1949 г.), а «Литературная газета» за это «Звезду» хвалит..., совершенно игнорируя мнение советской научной общественности... Вся «деятельность» Львова направлена на дискредитацию советской науки. Львов в своих статьях утверждал, что советская наука не имеет крупных достижений и плетется на поводу у Запада и порочил (и продолжает порочить) крупнейших советских ученых... В своей передовой от 12 сентября 1950 года «Литературная газета» говорит, в частности, что я оказался на поводу буржуазных мракобесов от науки.¹⁴⁹ Почему «ЛГ» больше считается с мнением проходимца Львова, чем, скажем, с Вашим мнением о моих работах, которое, как я заключил из нашего последнего разговора, положительно?

Далее в письме В. А. Фок защищает молодого ученого Н. Чиркова, который, основываясь на выводах весьма авторитетной академической комиссии под руководством академика А. Н. Несмеянова, выступил с критикой «теории» автогенеза профессора Н. С. Акулова, и замечает, что для выяснения ценности теории Акулова вряд ли стоит создавать еще одну комиссию, да еще составленную сплошь из одних сторонников автора теории, включая ее председателя (проф. А. А. Соколова. — Л. Ф. В.). Фок указывает в своем письме: *«Беспринципные люди, подобные Вл. Львову и Н. Акулову, занятые исключительно полемикой и саморекламой, находятся, в отношении публикации своих статей в широкой печати, как бы в более выгодном положении, чем настоящие ученые, перегруженные работой на пользу Родины, ... которым некогда активно давать отпор недостойным нападкам».*

В заключение Владимир Александрович высказывает пожелание, *«чтобы Отдел науки ЦК был правильно и достаточно полно информирован о*

¹⁴⁹ Львов под «мракобесами» имел в виду творцов квантовой механики и теории относительности — крупнейших ученых XX века.

мнении советской научной общественности по вопросам физики и в нужных случаях привлекал для консультации наиболее компетентных ученых, также из академических институтов и Ленинградского университета», в котором он работает.

Старшее поколение физиков, видимо, еще помнит упоминаемых в письме Вл. Львова и Н. С. Акулова. А молодым уже надо давать пояснения. Вл. Львов, судя по его публикациям тех лет, был крайне невежественным и малокомпетентным журналистом, что вовсе не сдерживало его бойкого пера. Он наряду с некоторыми нашими философами вел неустанную «борьбу с идеализмом», клеймил без конца проникновение буржуазных идей в виде теории относительности и квантовой теории в советскую науку. А в последующие годы неожиданно выступил с книгой об Эйнштейне, где уже превозносил те же самые идеи, против которых прежде выступал. Отметим, что книга страдает серьезными недочетами, и главный из них — неточность в изложении отдельных фактов. Вот, в частности, образец его литературных творений (стиль на совести Львова): «Преклоняясь перед лидерами „копенгагенской“ буржуазной физической школы, принципиальными врагами материализма, авторы статей, печатавшихся в „Вопросах философии“ и в „Ученых записках“ Ленинградского университета, прибегают к обычному в таких случаях камуфляжу: они драпируют свои „концепции“ в марксистские и диалектические одеяния... Напрасный труд! Этот маневр будет разоблачен. Советская научная общественность вскроет также глубоко лежащую... суть идеалистических взглядов этой теоретической „школы“ и ее трубадуров» (ЛГ от 24 ноября 1948 г.).

Н. С. Акулов — физик, академик АН БССР, выпускник и профессор физического факультета МГУ с 1931 по 1954 годы, в результате требований студентов и прогрессивно настроенных преподавателей был изгнан с физического факультета. Он то рьяно боролся с космополитизмом, то выступал против выводов современной науки, был одним из тех, кому лавры Лысенко явно не давали покоя, и кому казалось, что вслед за биологией пора «навести порядок» и в физике.

Реакция на приведенное письмо выразилась в систематическом привлечении В. А. Фока к выполнению различных заданий ЦК. Так, В. А. Фок в 1952 году принимал участие в академической комиссии, рассматривавшей исследования академика П. Л. Капицы, который был отстранен от работы в Институте физических проблем АН СССР, организатором и директором которого он был с момента создания в течение более 10 лет. Петр Леонидович, будучи оторван от своей институтской лаборатории, вынужден был проводить свои работы по электронике высоких мощностей на даче. В. А. Фок был абсолютно убежден в ценности трудов Капицы и считал, что «в интересах науки он должен быть немедленно восстановлен в должности и получить возможность работать в полноценной оснащенной современным оборудованием лаборатории». Об этом он и писал в цен-

тральные правительственные и партийные органы. Невзирая на опалу Капицы, В. А. Фок совершенно открыто и регулярно приезжал к нему на дачу на Николину Горю, где будущий Нобелевский лауреат пребывал в своеобразной ссылке в течение 8 лет, участвовал в его исследованиях, о чем откровенно сообщал в своих официальных отчетах о научной работе тех лет. Владимир Александрович очень сблизился и подружился с Петром Леонидовичем в то время. И Капица также искренне и верно относился к Владимиру Александровичу до самых его последних дней, чрезвычайно ценил его научный талант, без колебаний называл его «самым крупным физиком-теоретиком у нас в Союзе», ценил высокие моральные качества, а в 1937 году, как уже говорилось на этих страницах, вырвал его из застенков Ежова—Сталина. Если надо было кратко охарактеризовать Фока, П. Л. Капица просто говорил: «Фок — это Фок!!!» — и считал, что этим сказано все.

Сохранилось приветственное письмо, которое Петр Леонидович и его жена Анна Алексеевна послали Владимиру Александровичу по поводу его 50-летия¹⁵⁰:

«За что мы любим Фока? Мы любим его за верность друзьям. Мы любим его за гражданское мужество. Мы любим его за доброту сердца, мы знаем его прямоту и щедрость, и мы ценим ту скрытую радость, которую ему доставляет искренняя благодарность.»

Мы любим его за упорство и упрямство, которые заставляют его добираться до сути дела и держаться своего мнения.

Мы любим его за чуткость, за его детские хитрости и за его смешливость.

Мы любим его... — да мы просто любим его за то, что он Фок.

Вот этому дорогому Фоку мы желаем многие годы жизни, но не тихой и мирной, а жизни, полной волнений, исканий, творческого труда и гражданской доблести.

П. Капица

А. Капица.

22 декабря 1948 г.

Николина Гора.

Очевидно, письмо подчеркивает не только какие-то черты личности адресата — прямоту, щедрость, упорство, смешливость и т. п., но и отражает время, требовавшее гражданской доблести.

П. Л. Капица и В. А. Фок были не просто друзьями, коллегами, но и соратниками в той жесткой и опасной борьбе, которую они мужественно вели по спасению науки и ее представителей в нашей стране. Именно они были инициаторами выборов Л. Д. Ландау еще в 1941 году в состав Академии наук СССР, вопреки официальному отношению к ученому как к «врагу народа». В. А. Фок составлял по этому поводу характеристику ученого (много лет спустя она была опубликована в журнале «Огонек»¹⁵¹), аннотацию тру-

¹⁵⁰ С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 428, л. 1.

¹⁵¹ Журнал «Огонек», 1988, № 3. С. 15.

дов Ландау.¹⁵² Оба академика проявили много дипломатической мудрости, тонкой находчивости, изощренной тактики и упорства в достижении цели. В 1946 году Лев Ландау был выбран в действительные члены АН СССР!

Также вместе В. А. Фока и П. Л. Капица в послевоенные годы добивались смягчения участи Ю. А. Круткова, о чем уже рассказывалось в этой книге, а затем хлопотали о реабилитации этого физика.

15. Международные контакты

После войны постепенно началось восстановление контактов с зарубежными коллегами, сначала путем переписки, а затем и личными встречами. Конечно, вклад В. А. Фока в мировую науку был столь значительным, что его имя никогда не забывалось международным сообществом ученых. Однако, практически до середины 50-х годов страна находилась в глубокой научной и культурной изоляции, которые губительны для общественного и экономического развития. Поэтому перед нашими учеными в эти годы стояла проблема активного включения в мировую науку

Со смертью Сталина после XX партийного съезда в стране стала несколько меняться ситуация с международными связями. Некоторая часть наших ученых вновь получила возможность, хотя бы изредка, выезжать в научные командировки за пределы страны. Конечно, это было мало похоже на те широкие научные контакты, которые существовали в 20-е годы. Но после двух, а для некоторых ученых и трех (!), десятилетий научной изоляции все восприняли возобновление живого общения с научными деятелями других стран с надеждой.

В. А. Фок, правда, даже в самые неблагоприятные времена старался не терять установленных дружеских отношений с ведущими учеными мира. Сохранилась часть писем с обеих сторон. Они позволяют судить о том, с кем переписывался В. А. Фок в послевоенные годы. Среди корреспондентов видим таких знаменитых физиков, как Л. де Бройль, Н. Бор, П. Дирак, М. Борн, В. Гейзенберг, В. Паули, О. Клейн и др. Переписка велась и с более молодыми коллегами, например, с О. Борном — сыном Н. Борна, с Э. Шмутцером и Я. Хорски — физиками из восточноевропейских стран и другими.

Традиции переписки установились еще в довоенные годы. Наряду с письмами, целиком с научным содержанием, есть письма просто дружеские и даже шуточные. Часть одного из них в переводе с немецкого профессора Н. В. Мицкевича приведем здесь. Черновик данного ниже стихотворного текста имеет примечание Фока: «Из моего шуточного стихотворения к 50-летию Макса Борна».

¹⁵² Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 516.

Кто поохотиться бы рад
На квант в лесу науки,
Тому желанный результат
Нейдет частенько в руки.

А потому — мой Вам совет —
Займемся мудрецами:
Что делает ученый свет,
Сводя концы с концами?

Герр Борн, чуть дело не пойдет,
Лишь усреднит по фазе,
А мы глядим, разинув рот,
В бессмысленном экстазе.

Когда запутается Йордан,
Он постулаты ищет бодро
И постулирует ответ:
Что трудностей в помине нет!

Герр Вейль копает рьяно вглубь
Теории любимых групп,
А Гайтлер для спасенья взял
Родной обменный интеграл!

Чуть Гайзенберга поприжмет,
Он аппарат изобретет
И скромно, из физсмысла,
В него подставит числа.

А лишь оступится Дирак,
Он сразу прячется в дыре,
Но из нее спешит скорей —
Ведь грешника терзает страх:

Дух Паули вершит судьбу,
Шепча на ухо супостата:
Семи будь пядей ты во лбу,
Но не получишь результата!

Что Эренфесту непонятно,
Он нам раскроет до конца.
Ему хвала! И мне приятно
Назвать такого храбреца.

Стоит один великий Бор
Вне суеты и спора.
Нет на земле до этих пор
Того, кто б понял Бора.

Профессор М. Борн, конечно же, не мог не отозваться на такое послание своего русского коллеги. Он писал в ответ:

Без даты.

«Дорогой коллега Фок!

Примите наисердечнейшую благодарность за Ваше дружеское письмо, а также за Ваш шуточный вклад в „Гёттингенские известия“, которые мои друзья со всего света посвятили мне. Ваши стихи „Man muss sich zu hilfepwissen“ действительно одни из самых лучших в этом сборнике, с ними могут конкурировать, быть может, лишь стихи Вайскопфа. Я особенно восхищен тем, что Вы талантливо создали их на немецком языке. Я бы так не смог, хотя это мой родной язык.

С сердечным приветом также и к Вашей жене, которой кланяется еще и моя жена.

Искренне преданный Вам М. Борн».¹⁵³

Научный авторитет В. А. Фока был широко признан международным сообществом ученых. Владимир Александрович был избран иностранным членом Норвежского Королевского общества (1958 г.), Датского Королевского общества (1965 г.), Немецкой Академии наук в Берлине (1967 г.), почетным доктором Делийского, Мичиганского (1967 г.), Лейпцигского (1968 г.) университетов, состоял членом Международной Академии квантовой теории молекул. Отдавая дань заслугам В. А. Фока в развитии теории тяготения Эйнштейна, международные круги теоретиков-гравитационистов в 1968 году выбрали его Президентом Международного комитета по общей теории относительности и гравитации.

Важной частью международного научного сотрудничества В. А. Фока было его участие с 1946 года и до конца дней в составе экспертной группы по Нобелевским премиям. Сохранилась часть очень любопытной переписки В. А. Фока с Нобелевским комитетом, из которой видно, например, что он рекомендовал присудить Нобелевскую премию за 1964 год наряду с Таунсом нашему выдающемуся физику А. М. Прохорову. Фок писал при этом в Стокгольм: «Присуждение Нобелевской премии совместно русскому и американцу произведет, несомненно, хорошее впечатление на мировую общественность».

Вот еще одно письмо в Нобелевский комитет¹⁵⁴. Приведем его, по возможности, полностью, с несущественными сокращениями.

*В Комитет по Нобелевским премиям по физике
при Королевской Шведской Академии наук.*

Уважаемые коллеги!

Подтверждаю получение Вашего письма от сентября 1954 года с предложением указать кандидата на премию по физике 1955 года.

¹⁵³ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 270, л. 5.

¹⁵⁴ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 198, л. 1.

Прежде всего, я приветствую тот факт, что Вы запрашиваете мнение также и советских ученых. Вместе с тем я считаю необходимым высказать следующие соображения.

До сих пор Нобелевские премии не являлись действительно международными. В самом деле, просматривая списки награжденных за 1901–1953 гг., я не вижу в них ни одного русского имени¹⁵⁵.

Между тем, ряд крупнейших открытий по физике этого периода принадлежит русским ученым, начиная с изобретения радио Поповым (1895 г.) и открытия светового давления Лебедевым (1899 г.), кончая открытием сверхтекучести гелия Капицей (1939 г.) или второго звука Ландау и Лешковым, сделанным уже после войны.

Таким образом, в практике Нобелевского комитета установился обычай не давать премий русским и советским ученым, как бы ни были значительны их работы. Это можно рассматривать либо как дискриминацию, либо как отказ от международного характера Нобелевской премии.

Такого рода дискриминацию можно усмотреть и в том, что, например, Ваше письмо, отпечатанное на четырех европейских языках, включая даже немецкий, не отпечатано на языке великого и высококультурного русского народа, моральное влияние которого в настоящее время стоит особенно высоко.

Если Нобелевский комитет действительно желает, чтобы присужденные им премии стали международными, он должен в ближайшие годы, в знак своего отказа от дискриминации, присудить ряд премий по разным отраслям науки также и советским ученым. В частности, премию по физике 1955 года... академику Капице за открытие им явления сверхтекучести гелия¹⁵⁶. Научный авторитет академика Капицы признан учеными всех стран...

С уважением В. Фок,
действительный член АН СССР.

Комментировать здесь нечего. Всё предельно ясно. Выводы за читателем.

Вскоре, получив от властей право¹⁵⁷ на выезд за пределы страны, В. А. Фок совершает научные поездки в Венгрию (1952 г.), в Польшу (1953 г.), в ГДР, Чехословакию, Швейцарию (все в 1955 г.), во Францию (1956 г.), в Данию (1957 г.), в Норвегию (1958 г.), в США (1958 г.), в Англию (1960 г.), в Италию (1964 г.), в Югославию (1964 г.), в Индию (1965 г.)¹⁵⁸. Сначала Владимир Александрович ездил везде один, но с ухудшением здоровья добивается разрешения на сопровождение его в длительных зарубежных командировках дочерью — Натальей Владимировной.

Можно много рассказывать о стиле отношений между властями и учеными, достаточно выявлявшемся в том или ином эпизоде. Вот один из них. В своих поездках Владимиру Александровичу приходилось часто выступать перед различными научными аудиториями с лекциями и доклада-

¹⁵⁵ Речь идет о премиях в области физики.

¹⁵⁶ Нобелевская премия академику П. Л. Капице была присуждена лишь в 1978 году.

¹⁵⁷ Подобное право на выезд за пределы страны в СССР надо было не просто получить, как бы это дико не воспринималось сегодня, его надо было заслужить! Заслуживали же его по-разному...

¹⁵⁸ Названы годы лишь первых поездок в указанные страны. Даты повторных поездок не приведены, хотя, конечно, тоже известны.

ми, которые, конечно же, как и всякий труд оплачивались. Понятно, что оплата шла в валюте. И однажды некие чиновники из наших руководящих ведомств предложили академику сдать свой валютный гонорар. На что Фок с гневом ответил: «Я вам не оброчный мужик».

Благодаря поездкам, Владимир Александрович встретился с теми коллегами, дружба и научное сотрудничество с которыми завязались еще с гёттингенской поры. Он с удовольствием обсуждает новые проблемы квантовой теории и теории тяготения с Л. де Бройлем и П. Дираком, включается в многолетнюю дискуссию с Н. Бором по интерпретации квантовой механики и возникающим здесь философским вопросам. Эти дискуссии заставили Владимира Александровича более углубленно заняться философскими проблемами естествознания и физики и, в частности, привели к ряду интереснейших выводов, которые обогатили как теоретическую физику, так и философию.

Конечно, определенная склонность к философским обобщениям в физических теориях у Фока проявилась еще в относительно молодом возрасте. Однако философия в нашей стране развивалась очень своеобразно. Столь своеобразно, что на этом придется остановиться более подробно. Лишь тогда можно будет в полной мере оценить философское творчество В. А. Фока.

16. Физика и философия

В 30-е годы в печати стали появляться статьи Владимира Александровича по принципиальным основам физики. С этого времени он активно включается в дискуссии по фундаментальным вопросам мироздания. Всего с 1934 года, года появления первой такой статьи, до 1974 года, последнего года жизни и последней публикации, В. А. Фок опубликовал свыше полусотни работ философского мировоззренческого характера, где он выступал с серьезной научной критикой, с одной стороны, идеалистического, а, с другой стороны, вульгарно-метафизического толкования современных вопросов физики, особенно теории относительности и квантовой теории.

Сразу трудно указать кого-либо еще из советских физиков, кто был столь же склонен к глубокому философскому анализу физической структуры мира, кто столько внимания уделял философскому содержанию двух ведущих теорий XX века — теории относительности и квантовой теории, радикально изменивших научную картину мира, потребовавших пересмотра всей системы физических и философских взглядов, сформированных в рамках классической физики.

Если обратиться к философским и методологическим работам Владимира Александровича по проблемам науки, то можно проследить, как от работы к работе вырабатывался язык новых теорий, уточнялась термино-

логия, формулировались понятия, как росла и крепла философская мысль ученого. Сила Фока-мыслителя, на наш взгляд, как раз и состоит в том, что он не ограничился исследованием конкретных вопросов физической науки, но сумел подняться до философско-аналитических обобщений. С особой ясностью это выявилось во второй половине его жизни.

20-е – 30-е годы двадцатого столетия, как мы уже отмечали на предыдущих страницах, были бурным периодом в истории физики. Вспоминая эти годы, Р. Оппенгеймер писал: «Это было героическое время... Это были времена терпеливой работы в лаборатории, смелых экспериментов, множества ложных стартов и необоснованных предположений, времена споров, критики и блестящих математических импровизаций».

Для тех, кто принимал в этом участие, это были времена творения, исполненные ужаса и восторженного трепета перед совершаемым».

Широко известно, что к началу XX века развитие физики привело к абсолютизации ее законов, к их однозначной детерминированности, вплоть до неосознанного признания их априорности. Казалось, что все основы физической науки уже твердо определены и установлены, и перед исследователями открываются ничем не ограниченные возможности их детализации.

Однако рождение новых теорий XX века — квантовой механики и теории относительности — заставило заново критически проанализировать не только основы физики, но и принципы классической философии. Классические понятия прежней науки оказались неприменимыми ни для описания явлений, в которых скорости близки к световой, ни для квантовых процессов. Со всей остротой встала проблема поисков новой базы для описания наблюдаемых явлений.

При этом, например, математический аппарат квантовой механики, как известно, оказался созданным несколько раньше, чем было дано его удовлетворительное физическое толкование. Физическая интерпретация формального аппарата, вообще, вырабатывалась весьма и весьма постепенно, шаг за шагом. Первый шаг был сделан в 1927 году, когда было установлено неравенство Гейзенберга и Бора. И лишь в следующие десятилетия стали проясняться гносеологические аспекты квантовой механики. Особенно большую роль сыграла в этом дискуссия 1935 года между Эйнштейном и Бором о полноте квантовой механики.

Данная дискуссия сразу же привлекла самое пристальное внимание В. А. Фока. Именно благодаря Владимиру Александровичу научная ответственность нашей страны в 1936 году познакомилась с ней.

В. А. Фоком был сделан перевод опубликованных материалов первой дискуссии между Эйнштейном, Б. Подольским и Н. Розеном, с одной стороны, и Н. Бором — с другой¹⁵⁹. К этой дискуссии им была написана также и вступительная статья. А через 20 лет впервые на русском языке, тоже в переводе и с

¹⁵⁹ См. УФН, 1936. Т. 16. С. 436–446.

послесловием В. А. Фока, было опубликовано более полное изложение дискуссии Н. Бора с А. Эйнштейном о теории познания в атомной физике¹⁶⁰.

В связи с анализом данной дискуссии В. А. Фок, с одной стороны, уточнил целый ряд формулировок, введенных Н. Бором и другими авторами, а с другой стороны, сам ввел в современную науку — и в философию, и в физику — новый принцип: принцип относительности к средствам наблюдения. С этим принципом связана основная философская проблема квантовой механики — проблема интерпретации предсказаний результатов будущих экспериментов на основе волновой функции Ψ . В. А. Фок предложил рассматривать волновую функцию как функцию, описывающую потенциальные возможности взаимодействия квантовой частицы с приборами. Владимир Александрович в своей обобщающей работе по интерпретации квантовой теории «Квантовая физика и строение материи» (1965 г.) писал: «Состояние системы характеризуется волновой функцией в том смысле, что через нее выражаются все распределения вероятностей для результатов измерения над системой».¹⁶¹ Далее, поясняя это положение, Фок указывает, что «волновая функция позволяет на основании данных, полученных в начальном опыте, делать прогнозы, относящиеся к *проверочному* опыту (выделено Фоком. — Л. В.). В проверочном опыте потенциальные возможности различных результатов измерения превращаются в действительности, а новые потенциальные возможности открываются только в том случае, если этот опыт может быть использован в качестве *начального*. Если этот (или новый) опыт дает новые начальные данные, то по ним можно построить новую волновую функцию для новых прогнозов. Эта новая волновая функция никак не связана со старой». Данный процесс перехода от старой функции к новой Фок рассматривает не как физический процесс, а как логический: переход от старых начальных данных к новым.

Важно отметить, что принцип относительности к средствам наблюдения в квантовой механике Владимир Александрович понимал как обобщающие относительности к системе отсчета в теории относительности. При этом Фок подчеркивал, что «в то время как теория относительности, которая опирается на понятие относительности к системе отсчета, учитывает лишь движение средств наблюдения как целого, в квантовой механике необходимо учитывать и более глубокие свойства средств наблюдения»¹⁶². В первую очередь требует учета, по Фоку, конечно же, принцип дополнительности Бора.

Важное философское значение открытого Фоком принципа состоит в универсальности, в том, что относительность к системе отсчета в теории

¹⁶⁰ УФН, 1958. Т. 65. С. 571–598. С. 599–602.

¹⁶¹ Фок В. А. Квантовая физика и строение материи. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1965. С. 18. Второе издание: М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.

¹⁶² Сб. Физические науки и философия. М.: Наука, 1973. С. 73.

относительности и относительность к средствам наблюдения в квантовой механике имеют одну и ту же природу, и, следовательно, может оказаться применимым и в других системах знания.

Существенное значение при разработке проблем интерпретации квантовой механики имело уточнение Фоком ряда формулировок теории. В процессе становления квантовой механики наблюдалась большая путаница в употреблении отдельных терминов, которая вела порою к недоразумениям, особенно на ранних стадиях формирования теории и при попытках ее философского истолкования, даже у таких классиков физики как Н. Бор. Владимир Александрович справедливо критиковал неправильное использование Бором слова «причинность», «которое, — замечал В. А. Фок, — как бы допускает противопоставление причинности и дополнительности, а затем и отрицание причинности».¹⁶³ Владимир Александрович подчеркивал различие между понятиями «лапласовский детерминизм» (конечно же, несовместимый с принципом неопределенности Гейзенберга—Бора) и «причинности». Последний термин имеет более общий характер, в смысле существования в природе закономерности, не отрицаемую, безусловно, в квантовой теории. В своей первой крупной работе, посвященной философскому содержанию основных законов современной физики, Фок писал: «Нельзя смешивать причинность с однозначной детерминированностью, которая может и не иметь места».¹⁶⁴ В результате в более поздних работах Н. Бора слово «причинность» было отчасти заменено словом «детерминизм». Здесь надо отметить, что использованию Бором другого термина предшествовала многолетняя полемика между ним и Фоком, которая вспыхивала при каждой новой встрече¹⁶⁵.

Интересно, что если работы Н. Бора, а также и В. Гейзенберга, в основном исследовали мысленные эксперименты с целью развития концепции дополнительности без глубокого анализа философского смысла шрёдингеровской теории, то, наоборот, в работах В. А. Фока этой теории отводится главное место. Квантовую механику Шрёдингера Фок рассматривал как реализацию концепции дополнительности через математический аппарат, в основе которого лежит волновая функция ψ . Владимир Александрович утверждал, что математический аппарат квантовой физики дает адекватное отражение потенциальных возможностей, закон распределения вероятностей которых выражается через волновую функцию Шрёдингера. Такое отношение, исчерпывающее все потенциальные возможности взаимодействия объекта со средствами наблюдения, несомненно, является полным.

¹⁶³ Фок В. А. Замечание к статье Н. Бора о его дискуссии с Эйнштейном. УФН, 1958. Т. 66. С. 601.

¹⁶⁴ Фок В. А. Основные законы физики в свете диалектического материализма. Вестник ЛГУ, 1949, № 4. С. 34–47.

¹⁶⁵ См., например, об этих дискуссиях «Вопросы философии», 1964, № 8. С. 49–59.

В связи с этим В. А. Фок считал полемику по вопросу о полноте квантовой механики, начатую А. Эйнштейном в 1935 году, исчерпанной, о чем прямо сказал в одной из своих последних работ.¹⁶⁶ В связи с проблемой интерпретации квантовой механики следует обратить внимание на такой принципиальный момент во взглядах В. А. Фока. Он считал, что вероятность является первичным и более фундаментальным понятием, чем основанная на ней статистическая теория массовых явлений.¹⁶⁷ Именно поэтому в своих более поздних философских работах Владимир Александрович употребляет термин «вероятностная интерпретация» вместо распространенного термина «статистическая интерпретация». Термин «статистическая интерпретация» казался Фоку неприемлемым также и потому, что он непосредственно вел к чисто статистической точке зрения на квантовую механику (Никольский (1936 г.), Л. И. Мандельштам (1950 г.), Д. И. Блохинцев). В соответствии с ней утверждалось, что квантовая механика не описывает отдельные частицы (атомы, молекулы и т. п.), а относится лишь к так называемым «квантовым ансамблям». В частности, такие взгляды отражены в монографии Д. И. Блохинцева «Основы квантовой механики». В статье Фока «О так называемых ансамблях в квантовой механике» (1952 г.) подход Д. И. Блохинцева подвергается критическому анализу и подчеркивается, что волновая функция ψ дает полное описание отдельного микрообъекта, хотя и носит вероятностный характер.

Самое позднее по времени и, видимо, наиболее ясное изложение соотношения таких понятий, как «вероятностное истолкование» и «статистическое истолкование» волновой функции приведено в первой главе второго издания книги В. А. Фока «Начала квантовой механики» (1976 г.). Здесь показано, что второй термин без первого просто не имеет смысла.

Ученикам и коллегам Владимира Александровича в связи с его полемикой с Д. И. Блохинцевым запомнилось, что Фок всё время удивлялся точке зрения Дмитрия Ивановича, так как считал его глубоким и талантливым теоретиком. Не раз он восклицал с досадой: «Как это только возможно? Ученый, сделавший так много неплохих вещей в физике, упорствует в своем заблуждении!».

Выше уже писалось о работах В. А. Фока по теории тяготения, о том существенном вкладе, который он внес в развитие этой теории. Интересны попытки философских обобщений, которые были предприняты Владимиром Александровичем. Характерно, что наиболее глубокому анализу он и здесь подверг вопрос о средствах наблюдения, которые в случае теории относительности точнее называть системой отсчета.

¹⁶⁶ Фок В. А. Квантовая физика и философские проблемы. Сб. Физическая наука и философия. М.: Наука, 1973. С. 77.

¹⁶⁷ Фок В. А. Об интерпретации квантовой механики. УФН, 1957. Т. 62. С. 461–474.

В свое время при выводе уравнений движения в поле тяготения В. А. Фок ввел в теорию так называемые гармонические условия. При этом Владимир Александрович полагал, что существует некий закон природы, связанный со свойствами пространства-времени и позволяющий выделить особые системы координат, которые чрезвычайно упрощают уравнения Эйнштейна. Развитию этих идей был посвящен целый ряд работ ученого в течение 20 последних лет жизни, начиная с 50-х годов. По этим проблемам в 1954 году он вел дискуссию с Л. Инфельдом, польским теоретиком, работавшим с А. Эйнштейном. Подробнее о дискуссии можно прочитать в журнале «Вопросы философии», № 3 за 1955 год (с. 155–157).

Однако дальнейшее развитие теории Эйнштейна показало: то, что Фок считал философским принципом, оказалось просто полезным и удобным техническим приемом, помогающим решать конкретные физические задачи в теории тяготения.

История вопроса о гармонических координатных системах показывает не только то, что Фоку, как и многим другим его знаменитым коллегам, были свойственны иногда заблуждения. Здесь еще раз подтвердилось, что даже ошибки больших ученых могут быть плодотворными: исследование проблемы существования привилегированных систем координат заставило теоретиков заняться более серьезно теоретико-философским анализом структуры пространства-времени и способами задания систем отсчета в теории гравитации, что в результате привело к решению данной проблемы.

Глубокий интерес В. А. Фока к философским вопросам естествознания привел к созданию в 50-е годы на физическом факультете Ленинградского университета философского семинара. В бюро семинара входили ученики и сотрудники Владимира Александровича: П. П. Павинский (председатель), М. Г. Веселов, Ю. Ф. Друкарев, Ю. М. Демков и философ В. П. Бранский. И хотя В. А. Фок не входил официально в это бюро, он был идейным руководителем семинара. Именно он определил его сквозную тему — детерминизм и причинность, вероятностная интерпретация квантовой механики.

По свидетельству профессора П. П. Павинского, можно считать, что на этом семинаре выработывалась и апробировалась точка зрения Фока об относительности к средствам наблюдения, о прогностическом характере квантовой механики.

Работа философского семинара физиков запечатлелась в сборниках, изданных ЛГУ и посвященных философским проблемам физики.¹⁶⁸

Что бросается в глаза, когда обращаешься к философскому наследию В. А. Фока? Прежде всего — серьезный корректный тон статей, обстоя-

¹⁶⁸ См., например, сборники: «Философские вопросы физики», ЛГУ, 1974. С. 88; «Квантовая механика и теория относительности», ЛГУ, 1980. С. 168; «Методологические взаимосвязи и взаимодействия наук», Ленинград: Наука, 1970.

тельная — пункт за пунктом — проработка вопроса, глубина исследования. Всё это весьма контрастировало с «работами» наших философов, занимавшихся вопросами естествознания. Их опусы производят самое тягостное впечатление своей антинаучностью, вопиющими ошибками как в физике, так и в философии, архаичностью и убожеством мысли, не говоря уже о хамском тоне изложения. Например, уже многократно упомянутый член-корреспондент АН СССР А. А. Максимов в газете «Красный флот» от 13 июня 1952 года писал: «Уже многие физики сознают, что теория относительности Эйнштейна — это тупик современной мысли. Тем не менее эйнштейновская теория относительности имеет еще хождение в среде физиков». Комментировать здесь нечего, достаточно подчеркнуть, что написано это в 1952 г.!

Глава 3

Завершение пути

1. Комарово

В последние десятилетия жизни много радости Владимиру Александровичу доставляло Комарово. Он очень любил это место на берегу Финского залива. Дачу в Комарове В. А. Фок получил в 1948 году от правительства в качестве знака признания его заслуг в период Великой Отечественной войны. Игорь Евгеньевич Тамм часто говорил Владимиру Александровичу: «Из двух половин своей жизни большую Вы прожили в Комарове». Эти парадоксальные по сути слова верно отражают ситуацию. Именно в Комарове всегда очень хорошо работалось, чем Фок очень дорожил. Он долгое время не ставил там телефон, чтобы избежать лишней суеты, ненужной информации. На все уговоры и доводы о необходимости срочной связи с Москвой или Ленинградом он отвечал: «Ну, если я уж очень буду нужен, то за мной придут и без телефона». А если надо было самому куда-то позвонить, Фок с удовольствием ходил на станцию, считая это прогулкой. Телефон был поставлен лишь за два года до смерти, что было, в первую очередь, связано с ухудшением здоровья.

Прогулки пешком или на велосипеде — тоже одна из радостей Комарово. Здесь были и любимые маршруты: по лесу, по берегу залива, близкие или дальние. На берегу часто устраивал игры с детьми. Дети его знали, любили. О. Н. Трапезникова даже запомнила, как один ребенок спросил однажды Владимира Александровича: «Ты всехний папа?»

Владимиру Александровичу было всегда так хорошо в Комарове, что он хотел поделиться этим удовольствием с друзьями, с учениками и поэтому любил звать их к себе в гости. Практически каждое лето у него кто-нибудь гостил. Одно лето таким гостем был его любимый учитель Юрий Александрович Крутков. Особенно нравилось Владимиру Александровичу приглашать всех к обеду. И, конечно, на этих обедах главным была вовсе не еда. Если приезжали ученики, то разговоры шли о последних научных новостях, об интересных задачах, которые следовало решить. Если это были друзья, особенно друзья молодости, например, Фриш Сергей Эдуардович с женой Тиморовой Александрой Васильевной, Чулановские

Мария Владимировна и Владимир Михайлович, Трапезникова Ольга Николаевна, то после обеда Фок любил почитать для всех что-то из своего любимого Чехова, а также из Толстого или Достоевского. А вечером с удовольствием раскладывал пасьянсы, причем очень сложные, которые, как правило, получались. Если вдруг не выходило, он очень удивлялся и как-то очень поспешно смешивал карты, будто не придавал этому значения.

Любил Владимир Александрович вслушиваться и в звуки музыки, хотя при этом из-за глухоты приходилось включать ее на полную мощность. Естественно, он мог делать это, если оказывался на даче в одиночестве. Сохранилось много его любимых виниловых пластинок. Бах, Бетховен, Моцарт — вот его любимые композиторы. Современных композиторов, и даже таких больших как Прокофьев, Шостакович, не любил.

Чтобы рассказ об увлечениях ученого был по возможности полным, надо, конечно же, сказать о его пристрастии к фотографии. Снимать Фок любил — и на черно-белую пленку, и на цветную. Правда, в последние годы обработку отснятого материала он просил делать лаборантов из университета, труд которых он исправно оплачивал. Фотографируя, Фок пользовался фотометром. «Пользовался он им, — замечает С. Э. Фриш в своих заметках о В. А. Фоке, — как настоящий экспериментатор, и когда я ему заметил это, он сказал: „Так как это прибор, им пользоваться надо по настоящему“. И он тут же рассказал мне, какие произвел опыты, какую составил табличку поправок к своему фотометру и т. д.»¹ Фотографий, благодаря заботам дочери В. А. Фока Натальи Владимировны, сохранилось очень много.

По воспоминаниям друзей и учеников Фока обстановка на даче всегда была теплой, уютной и очень непринужденной. Что ее создавало? Конечно, в первую очередь, благожелательный настрой самого хозяина и его семьи. С другой стороны, некая первозданность всего дачного быта, которую передает такой штрих: отопление в доме было не просто печное — печи топились обязательно дровами и ни в коем случае не углем.

Не надо, однако, эту первозданность понимать как некое пренебрежение цивилизованными нормами быта. Наоборот, Владимир Александрович любил, чтобы всё было основательно, как следует. Если уж обед, то обязательно на белой крахмальной скатерти, а вовсе не как-то наспех, например, на кухне на краешке стола. Этим же правилам он неукоснительно следовал и в дачной жизни.

Если Фоку надо было работать, он удалялся в свой кабинет и погружался в бумаги, оставляя при этом все двери настежь открытыми. Очень многим из посещавших Владимира Александровича на даче запомнилась как привычная такая картина: все двери распахнуты, а в проем одной из

¹ Сб. В. А. Фок. К 80-летию со дня рождения. Л.: Изд. ГОИ, 1978. С. 65.

них виден склоненный над столом хозяин. При этом он никогда не прерывал работу, пока не выполнит намеченное. И лишь после этого выходил к гостям. Если же гостей не было, то и Владимир Александрович, и его жена Александра Владимировна работали каждый в своей комнате. Александра Владимировна много занималась переводами работ Эйнштейна, Бора, которые вошли в сборники, изданные у нас в 60-е годы (см., например, Н. Бор «Атомная физика и человеческое познание», М.: ИЛ, 1961).

Александра Владимировна Фок, происходившая из рода Лермонтовых, была выпускницей Бестужевских курсов и одна из первых (а, может быть, и первая, — автор не проводил специального исследования) женщин-физиков в России. В свое время после окончания Бестужевских курсов она добилась права сдавать экзамены при Петербургском университете для получения диплома физика, что, в общем-то, было очень не просто.

Александра Владимировна и Владимир Александрович прожили вместе большую и очень непростую жизнь, в которой было много всего: война, блокада, эвакуация, аресты, гибель и исчезновение многих близких друзей и коллег, слава и награды на Родине, международные признание и успех. Они вырастили двух детей — сына Михаила Владимировича, который стал физиком, и дочь — Наталью Владимировну, которая стала химиком. Уже стали взрослыми внуки и подрастают правнуки А. В. и В. А. Фоков.

Годы шли. Владимир Александрович очень остроумно запечатлевал их течение. Для этого он завел обычай каждый новый год фотографироваться с семьей. Теперь, переходя от одной фотографии к другой, вглядываясь в них, непосредственно видишь, как выросли дети, как, увы, старились их родители.

2. Болезнь

Да, годы брали свое. Подступали болезни. Первой серьезно заболела Александра Владимировна. В январе 1957 года у нее случился инфаркт миокарда. К лету ей стало лучше, и семья переехала в свое любимое Комарово. Однако к концу лета, в сентябре стал плохо себя чувствовать Владимир Александрович. У него тоже оказался инфаркт. Перевозить из Комарово Фока не стали и уложили в постель прямо там на целых полтора месяца. Ученый сумел мужественно преодолеть свою болезнь, однако здоровье его с тех пор пошло на убыль. Частые головные боли, боли в сердце, головокружение — все они стали теперь постоянными спутниками. Работать активно и с прежней силой Фок больше не мог. Усугубила его состояние также и кончина в 1964 году Александры Владимировны, которую похоронили на Комаровском кладбище. Тогда же В. А. Фок впервые выразил свое желание покониться на этом кладбище, рядом со своей женой.

В 1958 году В. А. Фоку исполнилось 60 лет. Юбилейные торжества прошли скромно, т. к. юбиляр был очень слаб. А дома за праздничным столом собралась лишь семья и трое самых близких людей.

Владимир Александрович очень мужественно, по свидетельству друзей и близких, встречал свои недуги, пытался в личных записях анализировать свое состояние, трезво оценить, что он еще сможет успеть сделать. В 60-е годы от него часто можно было услышать: «Больше я ничего уже не могу. Лишь только вот философия».

Философия, действительно, очень скрасила последние годы жизни Фока, хотя он часто, как бы подшучивая над собой, говорил: «Философией я теперь занимаюсь потому, что другое уже не могу». Однако эти занятия не были бесплодными. Выше мы уже отмечали, какой важный принцип в философской интерпретации квантовой механики удалось понять ученому в эти годы, и насколько это продвинуло развитие философской мысли в естествознании.

Очень большой импульс придавало жизни в эти годы по-прежнему Комарово. Установился такой режим: суббота, воскресенье, понедельник целиком проводились в Комарове, а во вторник утром Фок ехал в Ленинград в университет, где в этот день у него была лекция; среда отдавалась, как и в прежние годы, семинару кафедры, встречам и беседам с коллегами и учениками. Четверг был запасным днем для непредвиденных и неотложных дел. В пятницу вечером, а иногда уже и днем, Владимир Александрович вновь отправлялся на дачу. Такой режим жизни и деятельности больше всего устраивал ученого. Однако, его часто приходилось нарушать из-за поездок в Москву по академическим делам или из-за приглашений для участия в различных комиссиях, консультациях и т. п. В эти годы Владимир Александрович много путешествовал по миру с научными целями. В поездках его сопровождала дочь, так как здоровье физика всё убывало.

Но в целом Владимир Александрович не производил впечатления очень больного человека. Именно в те годы автор этих строк впервые увидела его. Конечно, это не был человек в расцвете лет. Но всё-таки живой взгляд блестящих карих глаз с детской непосредственностью из-под очков взиравших на мир вокруг, полных любопытства и интереса ко всему новому, говорил о живости ума и о проницательности мысли и в то же время о большой человеческой мудрости и доброте, а вовсе не о старости и дряхлости.

Внешне может показаться, что жизнь Фока была столь же активной, как и в прежние годы — лекции, семинары, сессии Академии, заграничные командировки, встречи с иностранными коллегами, длительные научные дискуссии с ними, многократные поездки между Москвой и Ленинградом. Но он сам измерял свою жизнь другой активностью — активностью в науке, а точнее, в теоретической физике. И эта активность его теперь не удовлетворяла. Но ничего поделать уже было нельзя. Все меньше оставалось в запасе дней.

3. Последний год

И вот пришел последний год жизни — 1974-й. Накануне скромно отметили 75-летие академика В. А. Фока. Юбиляр отказался от пышных торжеств. К этому времени Владимир Александрович сознательно всё более и более отдалялся от всяких официальных и руководящих постов. Заведывание кафедрой он уже давно передал своему ученику профессору Михаилу Григорьевичу Веселову. Курсы лекций, которые прежде читались им, тоже вели теперь его ученики — профессора П. П. Павинский, Ю. Н. Демков, Ю. В. Новожилов, Ю. Ф. Друкарев.

В последние годы Владимир Александрович упорно отказывался от любых публичных выступлений. Однако на одно выступление, которое оказалось последним в буквальном смысле, его удалось уговорить. Это был доклад на тему «О значении идей Коперника для современной физической и астрономической картины мира (по работам Г. Тредера и др.)» на семинаре секции гравитации Научно-технического совета Минвуза СССР. Семинаром секции официально руководил профессор А. А. Соколов, а фактически физики-теоретики Ю. С. Владимиров и Н. В. Мицкевич, и проходил он на физическом факультете МГУ.

Всю жизнь В. А. Фок испытывал двойственное чувство по отношению к физическому факультету МГУ. С одной стороны, ему очень хотелось там работать. Ему справедливо казалось, что он мог бы, заведя кафедрой теоретической физики, существенно улучшить подготовку физиков-теоретиков на той богатой базе и традициях Московского университета, которые в те годы еще не были окончательно разрушены. С другой же стороны после неудачной попытки вхождения (это его определение) в МГУ, он окончательно разочаровался в физическом факультете из-за партийно-идеологического диктата, который там укрепился особенно после войны.

В. А. Фок был приглашен для заведывания кафедрой теоретической физики на физический факультет в 1944 году после забаллотирования при выборах на эту должность академика И. Е. Тамма. Несмотря на все предупреждения Игоря Евгеньевича Фок решился на этот шаг и с 12 марта 1944 года занял должность зав. кафедрой теоретической физики. Но буквально с первых же шагов ему дали понять, кто и как решает кадровые вопросы в университете. Ни одного назначения, ни одного увольнения невозможно было сделать без рекомендации парткома компартии. Заметим, что сам Владимир Александрович был беспартийным. Он никогда не входил в ряды коммунистов, что в советские времена было практически необходимым и достаточным условием благополучной карьеры в любой сфере деятельности. Все нововведения, предлагаемые новым заведующим кафедрой, встречались крайне недоброжелательно, более того, на каждом шагу чинились препятствия. Работать в такой обстановке было невыноси-

мо, и В. А. Фок уходит из МГУ. Вот как он сам характеризует данный шаг в официальном отчете о работе за 1944 год: «Ввиду того, что намеченные мною мероприятия по подбору личного состава кафедры встретили противодействие со стороны администрации Университета, я *вынужден* (подчеркнуто мною. — Л. Ф. В.) был занимаемую должность оставить».² Для завершения темы «О вхождении в МГУ» обратимся к сохранившейся в архиве В. А. Фока записке³, которая так и названа им «О вхождении в МГУ»: «1. При нынешнем положении на факультете и пока деканом Предводителей — я считаю невозможным работать в МГУ (можно пояснить почему, хотя это очевидно). 2. Если положение серьезно улучшится и будет новый декан — я мог бы подумать о том, чтобы вновь войти в МГУ (и тоже наверно, т. к. это большая нагрузка, а мое здоровье плохое). Об этом я мог бы поговорить с новым деканом.

О декане

Он не на месте, как не на месте где-нибудь в консерватории человек, лишенный музыкального слуха. Он мог бы еще, может быть, занимать не слишком ответственную должность в каком-нибудь техническом ВУЗе, но никак не в Университете».

Записка датирована 15.IX.1944 г. Кому она предназначалась, не ясно.

Когда в 50-х годах члену-корреспонденту АН СССР С. Э. Фришу поступило приглашение на должность зав. кафедрой оптики физфака МГУ, то Фок на правах старого друга изо всех сил отговаривал Сергея Эдуардовича, ссылаясь на свой печальный опыт. С. Э. Фриш, по словам его жены, А. В. Тиморевой, конечно же, к счастью последовал совету своего друга и коллеги, авторитет которого в их семье был необычайно высок. Так, физический факультет и, в первую очередь, его студенты были лишены таких выдающихся учителей, уже одно общение с которыми могло бы несказанно обогатить их на целую жизнь, не говоря уж о возможности перенять все их знания и умения непосредственно из рук в руки.

И вот теперь по необъяснимым прихотям судьбы 1 марта 1974 года Владимир Александрович выступал со своим последним в жизни научным докладом именно на физическом факультете МГУ в его огромной центральной аудитории. Слушатели — от студентов до профессоров — заполнили аудиторию до отказа. Вместо обусловленного краткого выступления получился обстоятельный доклад с подробными ответами на вопросы заинтересованных слушателей. Хотя выступление, в котором Фок поделился своими мыслями о только что вышедшей на русском языке книге

² Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034. Оп. 2, ед. хр. 113, л. 8.

³ Архив РАН. С.-П. отд. Ф. 1034. Оп. 2, ед. хр. 153, л. 3.

немецкого физика-теоретика профессора Г. Тредера, было интересным, но в манере держаться уже чувствовалась старческая немощь, было видно, что докладчик очень болен и устал от жизни. Владимир Александрович запинаясь, паузы иногда были слишком долгими, вплоть до того, что очень хотелось ему помочь, закончить мысль. Он терял порою нить рассуждений, повторялся.

По окончании доклада часть слушателей окружила знаменитого теоретика. Вопросы и ответы на них продолжались. Среди этих «неофициальных» вопросов запомнился вопрос об очень популярных в то время «черных дырах». Владимир Александрович сначала попытался уйти от ответа, сказав, что он уже не следит за литературой. Тогда профессор В. Б. Брагинский, известный своими экспериментами по поиску гравитационного излучения и сверхточным измерениям, предложил подобрать для Фока литературу по этой проблеме. Но В. А. Фок, поблагодарив, ответил: «Нет, не надо. Всё равно не поверю». Заметим, что Владимир Александрович относился к В. Б. Брагинскому с большим уважением. Вспоминают, например, следующий эпизод, случившийся на одном из заседаний в Академии наук, где Владимир Борисович докладывал о своих гравитационных экспериментах и их перспективах. Доклад настолько понравился академику, что он по его окончании подошел к докладчику, обнял его и расцеловал у всех на глазах. В целом, такая растроганность на людях все не была свойственна Владимиру Александровичу.

По окончании доклада все вышли на ступени Физического факультета проводить В. А. Фока и сопровождавшую его дочь к машине.

По воспоминаниям Наталии Владимировны, Владимиру Александровичу было очень приятно, что на склоне дней ему случилось выступить в МГУ.

После этого уже не было ни одного публичного выступления Фока.

Он лишь только повторял: «Я уже отметил свой 75-летний юбилей и за литературой больше не слежу, с речами не выступаю».

В самом начале зимы 1974–1975 года в один из периодов пребывания в Ленинграде здоровье В. А. Фока настолько ухудшилось, что он вынужден был лечь в больницу. Дни в больнице очень хорошо запомнились дочери ученого Наталии Владимировне. Она, взяв отпуск, оставила на время свою работу на Химическом факультете МГУ и неотступно находилась при Владимире Александровиче. Именно из ее рассказов мы знаем, в основном, об этих днях. Каждый день, вплоть до последнего, В. А. Фок начинал с легкой разминки, обтирания холодной водой, умывания, бритья. Никаких больничных пижам, халатов он не признавал, обязательно надевал костюм, галстук. Как проходило время, свободное от лечения и различных процедур? Одна часть времени посвящалась дневнику, другая — просмотру газет, чтению художественной литературы и, конечно же, беседам с постоянно навешавшими его друзьями и коллегами.

Так случилось, что в самый последний день у него была Мария Владимировна Чулановская, одна из тех самых первых лаборантов Д. С. Рождественского при ГОИ, которые все вместе в самый тяжелый период российской истории, несмотря на все лишения и страдания, пришли в науку и о которых рассказано в самом начале данного повествования, и одна из тех, кто сумел сохранить юношескую дружбу на целую жизнь. Мария Владимировна помнила, что больной был спокоен в этот день, радовался, что завершил переработку и редактирование своей книги по квантовой механике, очень тепло с ней попрощался, сказал, что ждет на следующий день свою «милую Наташу» (Н. В. Фок. — *Л. Ф. В.*). А через несколько часов Владимир Александрович скончался. Он умер во сне 27 декабря 1974 года.

В центральных газетах был опубликован некролог, подписанный руководителями государства. Автором некролога был профессор Г. Ф. Друкарев, ученик Владимира Александровича.

Похоронен В. А. Фок в Комарове рядом со своей женой Александрой Владимировной Фок и недалеко от другой знаменитой могилы — поэта А. А. Ахматовой. Воля покойного была исполнена точно в соответствии с его желанием.

После похорон здесь же в Комарове состоялось и поминание Владимира Александровича, на котором присутствовали родные, самые близкие друзья и ученики. Многим запомнилась речь Андрея Ивановича Стожарова, в которой он вовсе не говорил о том, каким замечательным ученым был Фок, а просто рассказал об общей молодости, о дружбе и об исключительных человеческих чертах Владимира Александровича, которые раскрылись в нем уже в самые юные годы и не изменились за долгую жизнь.

* * *

Так прошла жизнь Владимира Александровича Фока, который всей своей судьбой и творчеством утверждал высокий нравственный идеал ученого, лучшие гражданские качества личности, глубокую порядочность и честность, бескомпромиссность и принципиальность в поисках истины в любом деле, с которым его сталкивала жизнь.

А. Эйнштейн любил повторять: «Чтобы познакомиться поближе с великими людьми, мало читать их биографии, надо знать их работы. В них заключен ход их мысли». Так что, читайте В. А. Фока.

Приложения

Приложение 1

Из дневников В. А. Фока

1918 год

2 февраля. Всякий дневник пишется не для себя лишь одного, но и с обязательным иногда желанием, чтобы какое-либо другое лицо (или лица) когда-либо — при жизни или после смерти пишущего узнало, что тот думал.

Самый насущный вопрос, над которым я больше всего думаю — это куда мне деться и что мне делать, когда нас распустят.

16(3) марта. Петроград. Покончил всё с военной, самостоятельную жизнь, начал новую, Петроградскую жизнь. К бедствиям России по-прежнему равнодушен, забочусь только о себе, о «хлебе насущном». Иначе нельзя, но всё же это потерянное время, как и минувший год — 21 февр. 1917 г. — 21 февр. 1918 г.

Перевожу какую-то статью с нем. на русский, пишу на машинке, трачу деньги на пустяки (кроме книг). В Университете был только раз, погрузился в воспоминания. Теперь я там чужой, Всё та же мысль: я покончил с университетским периодом, покончил с самостоятельным военным. Теперь начинается новый — добыванья хлеба. Навсегда ли это или можно будет возвратиться к университетскому? Ужасно — здесь общая, единственная цель! Постараюсь не гасить в себе желанье большего, высшего, поддерживать его такими беседами с самим собой. Теперь я уже не смеюсь над «филисифствованием», оно мне насущно нужно. Ну, до свиданья, до следующее беседы!

6 апреля (24 марта). Всё та же мысль: надо жить, худо ли хорошо, приятно ли тоскливо, хочешь или не хочешь — надо жить! Приходится... Мой план с войной не безболезненным для себя и родных ликвидированием жизни рухнул, ничего не поделаешь. Папа говорит, что «оравнодушивать» — верное слово и для меня. Я живу для родных, они для меня, а в сущности, и тем, и другим было бы легче и лучше покончить со всем этим...

7 апреля (25 марта). Вспомнил, что как-то мама и папа сказали, что обрадовались моему приезду, т. к. они как бы считали так же навсегда уехавшим, как Наташу: доказательство, что тогда момент был наиболее благоприятным, т. е. тогда моя смерть причинила бы минимум страданий.

Пасха 1918 г. 22 апреля (5 мая). Говорил с мамочкой об университете. Поставил вопрос: есть ли мне необходимость стремиться поступить на службу в ущерб Университету? Мамочка сказала, что нет. Если это так, то это для меня большое облегчение. Так как я решил во что бы то ни стало стремиться кончить Университет, то не сделать ли мне попытку сейчас, бросив... 3 (неразборчиво. — Л. Ф. В.) и службу? Надо поговорить об этом с папой. 12 ч. ночи. Папа сказал, что если даже у меня не будет никакого заработка, но будет возможность попасть с осени в Университет на 2 курс, то, конечно, надо избрать это.

25 апреля (8 мая). Теперь вопрос: правильно ли я делаю. До сих пор и прежде всего исполнял необходимые поручения, остальное время заполнял переводами и проч. работой и уже самые остатки посвящал себе — самообразованию, «самоусовершенствованию». Не поставить ли мне самообразование впереди текущей работы, т. е. заработка для меня лично? Думаю, что да.

Всё, что ведет к дурному самочувствию и происходит от физических причин надо устранять, поскольку это, конечно, возможно. И так достаточно нравственно угнетающих причин. Под физическими причинами я разумею здоровье. Основной угнетающей причины — глухоты — устранить, конечно, нельзя, т. к. она ведь неизлечима. Но слабость и т. п. устранить можно и должно, надо только принимать соответствующие лекарства...

25 (12) мая, 24 часа. Эти дни как-то особенно чувствую свою глухоту — вероятно от того, что она усилилась. Это бывало и раньше: сначала очень тяжело, а потом покоряешься.

21 (8) июня. Вот уже дошло до того, что ездил сегодня справляться насчет пенсии, как не способному к труду. Боже мой! Что же дальше?! Хуже, хуже и хуже, сегодня чинил звонок и не слышал, как под самым ухом звонили. У всякого свой крест — это да; но до сих пор я это признавал как-то теоретически, теперь же это все тяжелее и тяжелее дает о себе знать. Не могу уйти от этой мысли, знаю, что это эгоистично, но что же мне делать впереди?

Лечиться? Полная уверенность, что лечение безрезультатно. Спрашиваю себя, зачем я жалуюсь? Конечно, бессцельно, но хочется иногда записать свое настроение, Всё, что мне остается: жить изо дня на день, без цели, без просвета впереди. Я знаю, что рано или поздно к этому приходят все, но это уже к концу жизни, а мне еще 19 лет и такое настроение уже несколько лет.

1920 год

1 января. Ужасный Новый год! Разобрал вещи, читал Данилевского.

3 января. Простудился. Хлопотал с пайком, взял удостоверение из Домового комитета и от Обреимова, отнес в Тройку. Пилил у Левковичей дрова. Заходил к Соболеву, Теренину.

4 января. Простуда, хуже. Страшный насморк и тяжелая голова. Насилу доплелся к Левковичам. О. Р. Гурович продала сапоги с коньками за 3 тысячи — несколько дней проживу. Лег спать рано. Читал «В камышах» Карамзина.

5 января. Простуда отчаянная. Всё же ходил в Ун-т. Передал выписки от Теренина и Воронежского, видел Шубникова, дал ему 3 десерт, ложки и 2 ножа для обмена. К Левковичам не ходил. Варил овощи и ржаную муку.

6 января. Сочельник. Самочувствие чуть-чуть лучше. Меня опять искал Карл Карлович (Баумгарт. — Л. В.), просил зайти. Питался кашей в столовой.

О. Р. Гурович напекла мне пирожков. Немного занимался.

7 января. Давно уже нет писем от мамы. Пришел дядя Коля — боялись за меня?

Пошел с ним, захватив последние папины вещи. Зашел к Карлу Карловичу.

Он сказал: «Мы видим, что Вы сдаете». Сказал, что, может быть, дадут какую-нибудь платную работу; надо идти к Дм. Серг. (Дмитрий Сергеевич Рождественский. — Л. Ф. В.) Был у него. Д. С.: «Как идет работа с волновыми нормальями?» Я сказал, что не начинал, а готовлюсь к экзаменам по математике.

Он покачал головой и сказал, что передаст работу другому, а чтобы я продолжал готовиться. Я упомянул про тяжелое материальное положение. Он вскользь заметил, что этому «мы» поможем. Действительно, мое самочувствие настолько скверно, что до лета не выдержу. Пошел к Левковичам, пообедал, посидел и поплелся домой, Дома читал Данилевского. Сегодня наелся хорошо.

8 января. Ездил в госпиталь. Б. смотрел, сказал придти завтра к тому же времени, приготовят историю болезни. Заглянул на квартиру Молодовских — там запустение. Штаб Петр. Укр. района оказался в Петроп. крепости. Заходил в Ун-т. Видел Воронежского: он вчера вернулся из Москвы. Изыскать работы верно состоится. Инструменты нужны. Надо хлопотать. Был у Выгодского.

Свидетельства дать не может, думает освободят и так. Сказал: главное — питание, фосфор, йод и массаж, уши совершенно заложило.

Может быть, буду приходить 1 раз и неделю. Гонорар 75 руб. за визит, ой-ой! После обеда заходил к прачке.

Выстирает мне всё за 500 руб. на своих харчах. Осталось 655 руб. Как-то проживу?

10 января. Стирка будет завтра. С утра в Петропавл. крепость. Удалось вернуть два нивелира. Может быть, разыщут и остальные — зайду еще. Слава Богу! Весь день голодал. Левковичи тоже все бледнеют и слабеют. Вечером научное заседание. К. К. (Баумгарт. — Л. Ф. В.) сказал, что, может быть, дадут паек от атомной комиссии. Вернулся домой к 10 часам, шатаюсь от голода и усталости. Гуровичи дали 400 руб. за проданные ножики.

Воскресенье 11 января. Стирка. Топлю досками. Вручили повестку на 13-е в Народный суд наблюдателем. Купил 1 ф. ржаной муки — варил кашу. Сегодня сыт. Отчего-то ходили трамваи до 9 час. вечера.

Ездил к Лихнеровичам. Ел. Мих. пошатывается от голода. Ужасно. Как помочь? Из дому писем нет.

Заплатил Татьяне 200 руб. Осталось в кармане 104.

12 января. Бесплодно ходил в госпиталь. Брошковский сказал, что буду признан годным к административно-хозяйственной должности.

Т. Катя ничего не продала. Голоден. Занимался около часу. Говорил с Гуровичем об инструментах.

13 января. В суде дело прекращено. Голодал.

Занимался. Вечером спек блинов из последней муки. Подкрепился.

14 января. В Госп. сказали завтра лечь. Петропавл. креп. — придти на той неделе.

В Тройке — труд карт. обещают. Вечером на заседании. Письма от мамы

15 января. Лег в госпиталь. Обстригли. Холодно.

16 января. Признали годным к нестроевой службе, хотя вовсе не осматривали. Домой идти не удалось. Хлеба дали 1 1/2 фунта.

17 января. Выпустили до среды. Взял у Ч. К. свидетельство Выготского, но теперь, наверное, уже не поможет. Обедал у Левковичей. Дома, по-видимому, всё цело. Писал маме.

18 января. Собрал посылку маме, отправил ей письмо. Отнес 1/2 дюжины глубоких, больш. мелк. и малых мелк. тарелок на сохранение Левковичам. Д. Коля думает переменить службу.

20 января. Свидетельство не помогло. Черти не верят. Ведь я действительно слышу меньше 1 1/2 метра. Обидно. В Петр. креп. сказали придти в субботу. Устал. Часа два занимался.

21 января. Комиссия, конечно, подтвердила мнение врачей.

22 января. Отнес записк(и?) Рулеву. Заходил к тете Кате. Она продала старое боа и шерст. шапку за 425 руб. Проел это.

24 января. Взял в госпитале бумаги. Заходил в Петр. креп. Вернули малый теодолит.

27 января. Сделал глупость — пошел в ВПК. Сказали идти в район. комиссариат. Холодно. Дома 4 °С. Свет до 8 часов.

28 января. Зашел попозже в районный комиссариат. Сказали придти завтра. У Левковичей поспорил из-за явки. Вечером научное заседание. Ночевал в Ун-те. Привез в ун-т 3 (неразборчиво).

29 января. В районной комиссии дали бумагу, препровождающую меня «в полное распоряжение» особой комиссии по учету б. офицеров. С ней пойду туда завтра попозже. Продолжаю заниматься дифференциальным исчислением. Заходил к К. К., оставил записку с просьбой дать бумагу с ходатайством обо мне. Дома очень холодно, 3°–6°.

30 января. Утром у Ун-те. Занимался, ждал К. К. Из особой комиссии послали опять в ВПК.

31 января. Отвез нивеллир к Гуровичу. Слушал термодинамику.

Занимался диф. исч. Обедал у Левкович. Веч. зашел в Ун-т; получил жалование и кроме того, неожиданно месячную ссуду. Решил завтра ку-тить. Дома у матросов вечер.

1 февраля. Купил конины. 3 ф. муки, 1/4 ф. масла. Сварил много каш, лепешек. Сыт!! Вообще, последние две недели не голодаю. Весь день в Ун-те. Занимался. Вечером ташил Обреимову рояль.

6 февраля. Занимался. Условился с Фихтенгольцем: экзамен в понедельник. Вечером новости — явиться в особую комиссию. В 11 час. пришел пьяный Болотников (один из «подселенных» красных матросов. — Л. В.), что-то молол про народный суд. Получил еще картошки.

9 февраля. Сдал благополучно анализ. Принялся за дифф. исчисление.

16 февраля. Исследование функциональной способности слуха. Записал результат: 12–17 разл. речи. Печально (!), но зато освободят. Завтра в клинику на лекцию. Картошки нет. Голодно. Голова не работает.

17 февраля. К голоду привыкаю, не так тяготит. Диф. исч. забросил, больше читаю термодинамику. Получил картошку. Был в клинике у проф. Воячека. Вечером варил и ел картошку. Сегодня сыт.

19 февраля. Наконец, комиссия. Освободили вовсе.

20 февраля. Утром хлопотал с выпиской, брал ванну, в 1 час получил одежду, свободен! Взял в Петр. креп. нивеллир вместо теодолита. И с этим разделался. Чувствую, как ослабел от голода. В Ун-те пропали сухари, вот

обидно. Кто бы мог взять? В большой аудитории съезд биологов. Интересный доклад о смертности и заболеваемости в Петрограде. Столовая без дров, дают рожь. Мария Влад. (Волкова, в замужестве — Чулановская. — Л. В.) получила за два дня хлеба. Вот спасибо ей! Левковичи голодают.

27 февраля. Ужасно! Руки опускаются. Опять призывают. Оказывается, статья ЗОД не относится к бывшим офицерам. Пошел в комиссию по учету бывших офицеров, предъявил документ об освобождении «вовсе» по болезни, мне и объявили сюрприз. Настроение сразу упало.

28 февраля. Сдал экзамен — интегриров. функций у Гюнтера. 1-го марта получил отметку в мартикуле, зачет по физике. Подал о соц. обеспеч. за январь и февраль. Вообще, с 28 февраля по 4 марта занимался мало, больше строчил бумаги со сведениями обо мне, ходатайствами.

7 марта. Слушал Маркова о способе наименьших квадратов. Опоздал к дровам у Левковичей. Сижу без карточки.

8 марта. Получил временную отсрочку. Хоть с месяц позанимаюсь спокойно. Строчил бумаги.

9 марта. Занимался. Получил 60 120 руб. за инстр. Черт бы подрал Гуровича! Содрал кроме 20 % еще 10 %.

10 марта. Сидел за механикой, вдруг узнал, что ходатайство возвращено без рассмотрения. Решил ехать сам. Говорил с Д. С. (Рождественским. — Л. В.) Получил командировку. Вечером вместо заседания строчил бумаги, дал подписать Д. С. Уйдет целый месяц, зато, м. б., подвину дело и повидаю своих.

29 апреля. Ездил за багажом. Картошка цела. Был у М. Волковой. Она нездорова. Взял сухари. Заготовил удостоверение об оставлении на службе в ГОИ. Обедал у Стожарова, говорил с ним долго. Вижу — мои сотрудники — избранный народ, действительно, умственная аристократия. Дома столкновение с Болотниковым — он пустил в ход кулаки. Так дело не пойдет.

30 апреля. Получил и прикрепил карточки. Достал картошки у Лукьянова. Отправил заказное письмо Юле (сестре. — Л. В.). Болотников опять ругался и дрался. Пропал красный ковер.

1 мая. Бродил с Шубниковым по улицам. Встретил Архангельского и Чулановского. Вечером мыл селедки. Читал на ночь Мамина-Сибиряка.

Строчил жалобу на Болотникова.

2 мая. Болотников прямо тварь: избил меня при свидетелях. Присовокуплю к жалобе в Нар. суд. В Ун-те составлял заявление, дома переписывал — снял копию.

3 мая. Отнес в Нар. суд заявление о выселении. Буд. слушаться 14 мая в 11 час. Надеюсь, что выселят, если не отойдут свидетели. Слушал механику и доклад Прокофьева о явлении Штарка.

19 ноября. Хочу возобновить свои заметки. Были бесчисленные судебные разбирательства, 23-го июля приговорили Болотникова к году тюрьмы и остальных по 1/2 года, а 26 октября оправдали. Такова советская юстиция. Военные мытарства продолжались с 24 июля по 19 окт., когда получил черную книжку. Занимался урывками, впопыхах. Очень издергал нервы. За лето не отдохнул, а устал. Только теперь прихожу в норму. С 10 на 11 ноября ночевал у Стожарова (как часто делал и до этого). 11 вывесил о сдаче комнаты объявление в ИПС, а вчера уже ко мне перебрались две студентки Горного института. Это удачно. Часто бываю у Стожарова. Очень милая семья. Чувствую себя там как дома.

1921 год

1 мая. Достал заработок, довольно сносный — у Аполлона Павловича Афанасьева: переписываю (неразборчиво). В вербное воскресенье составила экскурсия на острова. Было весело. Все дурачились, скакали по болоту. Я залез на верхушку елки. На страстной первые три недели сплошь писал — заработал 28 тысяч. Читал ... (неразборчиво). Занимался квантами.

8 мая. Работоспособность немного повышается. Кончил свои 2 статьи (переписку). Занимался. Вечером зашел ко мне Евгений Федорович (Гросс. — Л. В.), чем мило обрадовал.

9 мая. Занимался. Получил 12 тысяч. Дума(ю?) заняться химией.

10 мая. Ходил в КУБУ, сделал за день очень мало. Записался на огород в Царское село.

11–18 мая. Начал химию, вторн. и четверг. 19-го хочу сдать галоиды.

16-го встретил Иду Александровну Петерс в библиотеке АН. Ко мне заходил Гросс, и я у него был. 14-го начались лекции.

1 июня.(?) Ко мне перебрался, хотя и не окончательно, Евг. Фед. Работал весь июнь по химии, вчера сдал зачет, сегодня экзамен у Яковкина — неожиданно, т. к. думал только уговориться, но стало лень идти во второй раз. В технологич. инст. 19/V и 23/VI и вчера был с Евг. Фед. и Марьей Владимировной на концертах Бетховена: большое удовольствие — музыка. Вчера философствовал с Евг. Фед. о самых отвлеченных вопросах. Начал термодинамику.

24 августа. Прочел сегодня «Студены» и «Инженеры» Гарина. У меня развитие шло совершенно иначе: ученье мне кажется таким легким, что

трудно себе представить, как это прежде, при благоприятных условиях, отсутствии забот о куске хлеба (30 руб. в месяц) оно могло казаться чем-то трудным. Да и в жизни — добывание средств — у меня, право, больше опытности, чем у тогдашних студентов. Пожалуй, и в смысле переживаний — война, разрушение семьи — все-таки много перевидал и передумал, кроме любви.

1974 год

Четверг, 26 декабря. Больница. Сегодня никто не приходил. Заведующая больницей Виктория Михайловна предложила перебраться в большую комнату с 2 кроватями, но я отказался (вдруг на 2-ю кровать кого-нибудь подселят). Врачи говорят, что отеки (на ноге и в области печени) меньше. Пульс все-таки 80. После дневного отдыха занимался часа 2 1/2.

Приложение 2

Шрёдингер — Фок (из переписки 1931 года)

5 февраля 1931 г. в редакцию «*Zeitschrift für Physik*» поступила статья молодого профессора теоретической физики из Ленинграда В. А. Фока, которая была написана под непосредственным влиянием работы Э. Шрёдингера «О свободном движении в релятивистской квантовой механике» (*Zeitschrift für Physik*, 1930, с. 418).

Работа Э. Шрёдингера в тот момент представляла собой существенный шаг в понимании описания состояний электрона, связанного с его степенями свободы. (Со временем эти результаты стали классическими). Дело в том, что согласно релятивистской (т. е. учитывающей специальную теорию относительности) квантовой механике, начало которой было положено известной работой П. А. М. Дирака 1928 г., электрон, кроме трех «обычных» степеней свободы, описываемых с помощью координат X , Y , Z или компонент импульса P_x , P_y , P_z , обладает еще так называемыми внутренними степенями свободы. Одна из них характеризует магнитные свойства электрона и уже была искусно введена В. Паули на основе обобщения нерелятивистского уравнения Шрёдингера.

Названа была эта степень свободы «спином». Существование спина было подтверждено в экспериментах.

Но наличие второй внутренней степени свободы в тот период вызвало множество вопросов, и довольно острых, так как допускало возможность отрицательных значений энергии электрона, что казалось принципиальной трудностью теории Дирака. Напомним, что речь идет о самом

начале 1931 г. Теория позитрона Дирака еще не была опубликована и до открытия позитрона К. Андерсоном еще оставалось более полутора лет. (Заметка Андерсона об обнаружении позитрона в космических лучах была опубликована 1 сентября 1932 г.).

Шрёдингер в указанной статье впервые проинтегрировал уравнение Дирака для свободного электрона и дал интерпретацию второй степени свободы с помощью так называемого «дрожания электрона». В результате свободное движение электрона представлялось состоящим из двух движений — осциллирующего (*Zitterbewegung*) и поступательного, определяемых, соответственно, микроскопической и макроскопической, по выражению Шрёдингера, скоростями.

Работа В. А. Фока также была посвящена проблеме внутренних степеней свободы электрона (она так и называлась «Внутренние степени свободы электрона») и была опубликована в т. 68, в. 7/8 «*Zeitschrift für Physik*») и развивала идеи Шрёдингера о специфическом движении электрона в релятивистском случае. В ней было показано, что таинственную степень свободы можно понять по аналогии с вращением твердого тела в конфигурационном пространстве с очень большой скоростью, близкой к скорости света. Вращение при этом слагалось из собственного вращения тела и из его поступательного перемещения. Усреднение такого сложного движения приводит к сокращению числа степеней свободы, вернее, к исключению второй внутренней степени свободы, и возвращает нас к привычной теории спина Паули.

Затем в июне 1931 г. в «*Zeitschrift für Physik*» в т. 70, н.11/12 появляются одновременно две статьи — статья Э. Шрёдингера «Замечания к работе г. В. Фока „Внутренние степени свободы электрона“» (поступила в редакцию 15 мая 1931 г.) и статья В. А. Фока «К предыдущим замечаниям г. Э. Шрёдингера» (поступила в редакцию 1 июня 1931 г.).

Предлагаемая переписка охватывает период с февраля по июнь 1931 г., то есть время наиболее активных дискуссий по проблемам, вызванным релятивистским уравнением Дирака, и в какой-то степени отражает, так сказать, закулисную часть указанных публикаций, показывает как мучительно, преодолевая ошибки и заблуждения, ищут ученые решение поставленных проблем. Обращает на себя внимание стиль полемики, которая носит весьма доброжелательный характер. Только истина, в высоком смысле, интересует обоих ученых.

Э. Шрёдингер, видимо, был первым зарубежным физиком (не считая П. Эренфеста, столь тесно связанного с советскими физиками-теоретиками, что его считали своим), который обратил внимание на выдающееся дарование будущего академика. Еще в предисловии к своей знаменитой книге в 1926 году, где были собраны вместе 7 основополагающих статей по квантовой механике и озаглавленной «Статьи по волновой механике»

(«Abhandlungen zur Wellenmechanik», Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1926.) Шрёдингер отмечает работы Фока и по релятивистскому обобщению своего уравнения, и по применению волнового уравнения к случаю магнитного поля, указывая при этом, что все «расчеты были сделаны независимо от других (имеется ввиду О. Клейн. — Л. Ф. В.) и до посылки в печать моей (Шрёдингера. — Л. Ф. В.) последней работы». Таким образом, уже самые первые исследования совсем молодого Фока (ему не исполнилось к тому времени еще и 28 лет) по новой квантовой механике привлекли внимание и получили поддержку у одного из творцов новой теории.

Еще одно научное взаимодействие Шрёдингера и Фока, подтвержденное документально, связано с Международным конкурсом на соискание премии имени Н. И. Лобачевского. Учредителем премии был Казанский университет, становление и развитие которого было подлинной заслугой перед отечеством Н. И. Лобачевского¹. Кроме премий были учреждены еще почетные отзывы о научных заслугах с вручением диплома и присвоением звания почетного члена Казанского физико-математического общества, основанного Н. И. Лобачевским. Обладателями почетных отзывов были Чезаро, Фонтене, Уайтхед, Леви, Схоутен, Стройк, ван-Данциг, де Лондер и другие видные математики. Премии и отзывы присуждались на основании рекомендаций виднейших ученых — А. Пуанкаре, Д. Гильберта, Дж. Пеано, А. П. Котельникова, Э. Картана, И. Леви-Чивита и других. В 1937 году блестящий отзыв о работах В. А. Фока — «К волновой механике Шрёдингера», «Об инвариантной форме волнового уравнения и уравнений движения для заряженной материальной точки», «Геометризация теории электрона Дирака», «Волновое уравнение Дирака и геометрия Римана» — дал Э. Шрёдингер. Таким образом, и десять лет спустя корифей квантовой механики не забыл о своем более молодом коллеге.

Последнее письмо из переписки — письмо Фока к Шрёдингеру от 29 июня 1931 г. — опять показывает нам лучшие стороны личности Э. Шрёдингера. К сожалению, упоминаемое в нем предыдущее письмо от Шрёдингера от 25 июня, видимо, пропало. Но и публикуемое позволяет оценить внимание и заботу старшего коллеги о младшем, хлопоты о визе, не такой уж малый, по тем временам, денежный перевод, который должен был поддержать материально на первых порах приехавшего Фока. Весьма досадно, что визит В. А. Фока в 1931 г. в Германию не состоялся, разумеется, не по его вине и, конечно, не по вине Э. Шрёдингера. Можно только предполагать, сколь плодотворным было бы сотрудничество двух выдающихся физиков! Фок к этому времени был автором множества интересных

¹ Напомним, что Н. И. Лобачевский был не только воспитанником этого университета, но и в течение 20 лет ректором. Все выдающиеся труды ученого были выполнены в его стенах. Среди лауреатов этой премии были такие выдающиеся математики как С. Ли (1897 г.), В. Киллинг (1900 г.), Д. Гильберт (1904 г.), Г. Вейль (1927 г.), Э. Картан (1937 г.).

работ, уже сделал свою основополагающую работу по многоэлектронным системам, активно работал над первым отечественным учебником по квантовой механике. Слава Шрёдингера становилась легендарной. Его исследования получили широкое признание. Через два года — в 1933 году — он вместе с Дираком станет Нобелевским лауреатом.

Публикация писем Шрёдингера к Фоку осуществляется с подлинных рукописных экземпляров, хранящихся в Архиве РАН, а писем Фока к Шрёдингеру — с личных черновиков Фока, хранящихся там же в фонде академика В. А. Фока². К сожалению, сохранилось лишь два письма Э. Шрёдингера. Но наличие в архиве нескольких конвертов с почтовыми штемпелями свидетельствует о том, что писем было больше и переписка, во всяком случае, в первое полугодие 1931 года между обоими теоретиками шла весьма интенсивно.

Все письма написаны на немецком языке. Перевод сделан мною при консультациях с профессором Н. В. Мицкевичем, которого я, безусловно, еще раз благодарю.

ФОК — ШРЁДИНГЕРУ³

1 февраля 1931 г.

Дорогой господин профессор Шрёдингер!

Благодаря Вашей прекрасной работе «О свободном движении в релятивистской квантовой механике»⁴, я предпринял небольшое исследование о степенях свободы электрона, которое в кратком изложении посылаю в «Zeitschrift für Physik»⁵. Высылаю Вам с этим письмом его копию, может быть, Вас это тоже заинтересует.

Я представил матрицы Дирака как функции времени и показал, что вследствие усреднения «дрожания» («Zitterbewegung») получается теория спина Паули.

Между прочим доказано, что среднее значение матрицы α_x (которое я обозна-

чил ρ_x) соответствует классической величине $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Этим частично подтверждает-
ся Ваше понимание α_x , но частично, а не совсем. Вы говорите о самом операторе α_x , а не о среднем значении.

В примечании на стр. 13 рукописи я указал это и тем самым вступил с Вами в полемику — но надеюсь, что Вы не будете на меня в обиде.

² Архив РАН, С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3.

³ Архив РАН, С.-П. отд. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 779, л. 1.

⁴ E. Schrödinger. Sitzungsber. Preus. Akad. Wiss., 1930, S. 418. Перевод см. Э. Шрёдингер. Избранные труды по квантовой механике. М.: Наука, 1976. С. 218–288

⁵ Physik. См.: В. Фок. «Внутренние степени свободы электрона». Zs. f. Phys. 1931, Bd. 68, H. 7/8. С. 522–534

Письмо от Вас, а также присылка отписок Ваших последних работ, которые здесь, к сожалению, весьма трудно достать, очень бы меня обрадовали.

Сердечно преданный Вам

В. Фок.

Ленинград, Мастерская, 12, кв. 3.

ФОК — ШРЁДИНГЕРУ

11 апреля 1931 г.

Дорогой господин профессор Шрёдингер!

Я весьма благодарен Вам за присылку отписок Ваших очень интересных работ. Позвольте мне сделать здесь некоторые критические замечания к Вашей последней статье «К квантовой динамике электрона».⁶

1. Вы говорите: «Тонкая структура водородных и гелиевых линий сохраняется».

Я полагаю, Ваша оценка дополнительного члена в $H - \frac{e^2}{r}$, из которой Вы делаете этот вывод, основана на заблуждении.

Выберем единицы заряда, массы и действия квантованными, то есть положим $e = 1$, $m = 1$, $S = 2$.

Тогда обычные собственные функции атома водорода будут порядка 1, а оператор возмущения порядка $f = \frac{2\pi e^2}{hc}$, следовательно, добавок к значению термов

порядка f^2 , то есть порядка константы тонкой структуры, а не f^4 , как Вы утверждаете. Следовательно, формула тонкой структуры изменится, что недопустимо.

Ваше уравнение калибровочно не инвариантно. Для постоянного векторного потенциала, например,

$$A_x = A_x^0, \quad A_y = A_z = 0$$

дираковская функция Гамильтона равна

$$H' = H + eA_x^0 \alpha_1,$$

Собственные значения H' будут теми же самыми, что для соответствующего H , а именно

$$H' = \pm c \sqrt{m^2 c^2 + \left(p_x + \frac{e}{c} A_x^0 \right)^2 + p_y^2 + p_z^2},$$

где $p_x + \frac{e}{c} A_x^0$ пробегает те же значения (от $-\infty$ до $+\infty$) что и p_x .

Другое дело — Ваше уравнение. Если применить Ваш метод, то получим четную часть

$$H' = H + eA_x^0 \frac{cp_x}{H}.$$

⁶ E. Schrödinger. Quantendynamik des Electrons. Berl. Ber., 1931, 63–72.

Собственные значения этого оператора зависят от выбора произвольной константы A_x^0 и могут оказаться меньшими, чем mc^2 .

Вследствие этого, а также и других причин, я не думаю, что это является правильным путем для решения трудности.

Еще раз большое спасибо за присылку отписок!

С глубоким уважением весьма преданный Вам

В. Фок.

ШРЁДИНГЕР — ФОКУ

Профессор др. Эрвин Шрёдингер.
Берлин-Грюневальд,
Куноштрассе, 44.

Дорогой господин Фок!

Пункт 1 Вашего письма мне совершенно непонятен. Как Вы пришли к мысли сравнивать порядок величины оператора возмущения с порядком собственных функций? Ведь их же надо сравнивать с соответствующими операторами в невозмущенной задаче. Но все эти оценки приведены в начале § 4.

Каковы Ваши доводы против этих оценок?

В Ваших единицах (введение которых в этом случае мне не кажется особенно полезным, так как они маскируют истинный порядок величины) величина гамильтонава оператора имеет порядок c^{-2} , возмущающий оператор — порядок c^{-1} . Этим все сказано.

Что касается второго пункта — об отсутствии калибровочной инвариантности — то мне кажется, что это Вас больше беспокоит, чем отсутствие лоренц-инвариантности. Я указал на оба вопроса в начале § 6, но сказал пару слов лишь о последней, поскольку этот вопрос кажется мне еще важнее. Я бы особо подчеркнул в этом пункте слова: «Здесь речь идет не о чисто математическом вопросе. Положение вещей концептуально очень запутано. Для меня несомненно, что \bar{x}_k , а не x_k , следует рассматривать как координаты электронов». Но \bar{x}_k не коммутативны. Однако отсюда вовсе не следует, что эти преобразования надо рассматривать так же просто, как в классике преобразования для С-чисел. (Мои слова: «Перестановки между собственными значениями \bar{x}_k », казалось бы, не имеют смысла, так как именно \bar{x}_k не приводятся одновременно к диагональному виду). То, что можно отбросить «отрицательные функции», если придерживаться обычных преобразований С-чисел, можно усмотреть из следующего: удастся доказать, что $\psi(x_1, x_2, x_3, t)$, которая 1) одинакова для любых 1, 2) и после любого лоренц-преобразования всегда «положительна», с необходимостью является решением для случая свободной частицы. Но речь идет не только об этом. С требованием калибровочной инвариантности будет то же самое, но оно было для меня до сих *cura posterior*. Я сам в начале § 6 указал, что в моем высказывании не следует усматривать определения. Но совсем по другой причине: введение потенциалов в волновое уравнение уже и у Дирака является только эрзацем для задачи многих тел. В остальном, я думаю, что путь, определенный мною, является разумным.

Если у Вас есть еще возражения, они будут мне очень интересны, и я благодарен Вам, во всяком случае, за Ваш критический интерес к этим вопросам.

С наилучшими пожеланиями всегда преданный Вам

Э. Шрёдингер.⁷

Примечание. Перестановочные соотношения для \bar{x}_k очень интересны. По существу получается четная часть спина. Неопределенность координаты, как и следовало ожидать, порядка h / mc .

ФОК — ШРЁДИНГЕРУ

Дорогой господин Шрёдингер!

Прежде всего, я хотел бы сердечно поблагодарить Вас за Ваше дружеское письмо. Простите, что я не сразу ответил Вам: был эти дни не здоров.

В оценке порядков величин я ошибся и теперь согласен, что собственное значения оператора возмущения из-за нечетности оператора U — порядка U^2/mc^2 , хотя отсюда не следует просто то, что собственное значение оператора возмущения первого порядка исчезает и невозмущенный оператор имеет порядок mc^2 .

Требование калибровочной инвариантности также кажется мне само собой разумеющимся (Вы говорите об этом на с. 12 Вашей работы) и потому являющимся существенной помехой, что оно не будет выполняться согласно Вашей теории. С Вашим замечанием, что введение в волновое уравнение потенциала суть эрзац, я полностью согласен. Но если этот эрзац отличается до величин порядка $mc^2 f^4$, то что за смысл имеет введенный потенциал и требование калибровочной инвариантности.

То, что Ваше уравнение не лоренц-инвариантно, кажется мне менее существенным недостатком, если исключение нечетной части оператора соответствует усреднению по времени осциллирующего движения (*Zitterbewegung*): а это не является инвариантной процедурой.

Разделение операторов на четные и нечетные, во всяком случае, достойно внимания. Хотя я не могу разделить Ваше мнение, что лишь четная часть отвечает самому оператору некоторой физической величины, мне кажется, что такое разделение предоставляет критерий применимости и адекватности теории Дирака: если четная часть мала, то оператор соответствует физически измеримой величине, в противном случае — соответствия нет. Однако я думаю, что не всегда полный оператор должен давать такую четную часть. Выло бы совсем неприемлемо, если бы, например, оператор для квадрата величин был равен квадрату оператора этой величины...

Для разделения на четную и нечетную части я хотел бы предложить следующий общий метод. Обозначим через ρ оператор

$$\rho = \frac{H}{|H|}; \quad (|H| = c\sqrt{m^2 c^2 + p^2}).$$

⁷ С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 779, л. 1.

Тогда $\rho^2 = 1$ и согласно определению g и U должно быть

$$g\rho - \rho g = 0; \quad U\rho + \rho U = 0..$$

Отсюда следует разбиение

$$L = g + U,$$

где

$$g = \frac{1}{2}L + \frac{1}{2}\rho L\rho; \quad U = \frac{1}{2}L - \frac{1}{2}\rho L\rho.$$

Аналогично для ψ -функции

$$\rho\psi^+ = \psi^+; \quad \rho\psi^- = -\psi^-.$$

Следовательно

$$\psi = \psi^+ + \psi^-,$$

где

$$\psi^+ = \frac{1}{2}(\psi + \rho\psi); \quad \psi^- = \frac{1}{2}(\psi - \rho\psi)^8.$$

Здесь черновик письма обрывается.

Примечание. Данное письмо не датировано. Хотя его содержание, а также последующий ответ Шрёдингера позволили определить ему именно данное место в переписке.

ШРЁДИНГЕР — ФОКУ

Профессор др. Эрвин Шрёдингер.

Берлин-Гюневалльд,

Куноштрассе, 44.

11 мая 1931 г.

Дорогой господин Фок!

Большое спасибо за Ваше дружеское письмо от 30 апреля. Оператор $H/|H| = \rho$ есть непосредственно тот, который мне сообщил господин фон Нейман и который с помощью преобразований каждое $g + U$ переводит в $g - U$:

$$\rho^{-1}(g + U)\rho = g - U; \quad \rho^{-1} = \rho.$$

(Сравните замечание в последнем пункте моей статьи от 29 января 1931 г.) Прямо отсюда, так как система всех $g + U$ полностью эквивалентна системе всех $g - U$, я полагаю, что ни одна из них не является правильной, но что, например, операторы, названные \bar{x}_k , соответствуют координатам электронов. (Когда я, кроме того, в следую-

щем пункте подразумеваю, что, возможно, лоренцевы преобразования имеют место для собственных значений χ_k и t , то здесь содержится ошибка, так как χ_k не коммутируют. Их коммутаторы весьма интересны, по существу, представляют собой четную часть спина.

Ваше возражение («квадрат оператора», «оператор квадрата») я не считаю серьезным. Нами определена только пара основных операторов. Если перейти от X_k к

χ_k , то это коснется больше X_k^2 — по крайней мере в принципе.

Я был удивлен, что Вы соглашаетесь с точностью моей оценки порядков величин только теперь, а не выводите ее просто исходя из используемого нами метода. Если за этим кроется ошибка, мне было бы очень приятно ее узнать.

Прилагаемую не очень важную статью я посылаю на днях господину Шеелю⁸. Надеюсь. Вы не сомневаетесь в том, что она действительно не подразумевается как полемическая, я поступил так только лишь для пользы дела, чтобы тот, кто интересуется вопросом, мог изучить достаточно простой метод расчета. При этом неизбежно в последнем абзаце развил свою точку зрения на усреднение по времени. Впрочем, я надеюсь, что Вы по существу будете иметь со мной одну точку зрения.

На веселое «Ну!» я больше не отзываюсь. Я не думаю, что Вы с Вашей «необходимостью» правы. Со своей стороны я только сказал, что невзирая на Ваши возражения, мне «хотелось бы твердо держаться» своих (потому что мне симпатична эта точка зрения). Так как два понятия, которые в теории Лоренца представляются просто как одно, в теории Дирака расщепляются, то, в сущности, довольно очевидно, что с точки зрения принципа соответствия их операторное описание содержит некоторый произвол.

Примите наилучшие пожелания от искренне преданного Вам

Э. Шрёдингера⁹.

ФОК — ШРЁДИНГЕРУ

22 мая¹⁰

Дорогой господин Шрёдингер!

Большое спасибо за Ваше дружеское письмо от 11 мая и присылку рукописи.

Ваша статья содержит для меня так много интересного, что я под впечатлением Вашей «Квантовой динамики электрона» хотел написать нечто подобное; но я не сделал этого.

Почему Вы ничего не пишете там об операторе $\rho = H/|H|$? Ведь он представляет простое и единственное среднее при вычислении четных частей операторов! Было бы очень жаль, если бы это осталось неотмеченным.

В Вашем «Замечании»¹¹ Вы не сказали ничего о магнитном поле. Мне кажется, что различие между свободным и несвободным случаями заслуживает внимания.

⁸ Карл Шеель — издатель журнала «Zeitschrift für Physik»

⁹ С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, ед. хр. 772, л. 2.

¹⁰ Год здесь не указан. Но, очевидно, что это 1931 год. — Л. Ф. В.

¹¹ E. Schrödinger. Замечания к работе г. Фока «Внутренние степени свободы электрона». Zs. f. Phys., V. 70, N. 11/12, S. 808.

Далее, я не могу как следует понять, почему «усреднение по времени в смысле Фока» не является обычным усреднением. Мои соображения по этому поводу я изложил в прилагаемой маленькой заметке. Я хотел бы просить Вас, мою заметку переслать г. Шеелю для того, чтобы она появилась в журнале вместе с Вашими «Замечаниями». Но если Вы сделали в своей статье изменения, которые учитывают мои замечания, я хотел бы предоставить Вам решение вопроса, имеет ли еще смысл публиковать мою заметку.

Об операторе для квадрата я хотел бы заметить следующее. Если $x = g + U$, то Вы определяете оператор для x как g и для x^2 как g^2 . Но это g^2 не является четной частью, так как

$$x^2 = (g^2 + x^2) + (Ug + gU) \equiv g' + U'.$$

А затем примем основной оператор в указанном выше смысле; возникает произвол: почему в качестве основного оператора следует выбирать x , а не $f(x)$?

Кроме того, при Вашем определении действия с операторами будут безнадежно сложными. Как вычислите Вы, например, $\frac{1}{\sqrt{\bar{x}^2 + \bar{y}^2 + \bar{z}^2}}$? Четная часть от $1/r$ наименее представима в указанной форме в p -пространстве.

Порядок поправки я оценил следующим образом. Пусть H' — невозмущенный оператор, L — оператор возмущения, среднее значение которого исключается. Тогда собственные значения оператора возмущения второго порядка следующие

$$\Delta H'_n = \sum_k \frac{L_{nk} L_{kn}}{H'_n - H'_k}. \quad (*)$$

Для величины $\Delta H'_n$ отсюда получаем не порядок собственных значений H'_n , а порядок собственных значений разности; при этом в дираковском случае имеем

$$H'_n \sim mc^2; \quad H'_n - H'_k \sim mc^2 f^2.$$

Следовательно, если только L_{nn} исключается, можно просто полагать

$$\Delta H' \sim \frac{[L^2]}{mc^2 f^2}.$$

Особый случай образует нечетный оператор $L = U$, для которого $U_{nk} = 0$, если H'_n и H'_k имеют одинаковый знак. В этом случае в (*) знаменатель будет порядка не менее?. Тем самым получаем Вашу оценку поправки, хотя она вычислена не совсем корректным способом.

С множеством дружеских приветов сердечно преданный Вам

В. Фок¹².

¹² С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 195, л. 4.

ФОК — ШРЁДИНГЕРУ

29 июня 1931 г.

Глубокоуважаемый господин комега!

С большой благодарностью я подтверждаю получение Вашего дружеского письма от 25 июня с сообщением о визе и о переводе 400 марок в Берлин.

Как я Вам уже писал, в случае невозможности прибыть около 15 августа, я намерен прибыть, как Вы и предполагали, к сожалению, в конце августа.

Тогда я смогу с большим удовольствием обсуждать с Вами квантово-механическую релятивистскую проблему двух тел, которая постоянно меня интересует.

Иностранный паспорт я еще не получил, но так как разрешение на выезд уже дано, то я надеюсь, что получу его своевременно и без трудностей.

С наилучшими пожеланиями преданный Вам

В. Фок¹³.

Пожалуйста, передайте привет г. Эренфесту, если он уже вернулся.

Приложение 3

Основные даты жизни и деятельности В. А. Фока (22 (10) декабря 1898 г. — 27 декабря 1974 г.)

Владимир Александрович Фок родился 22 (10) декабря 1898 г. в Санкт-Петербурге.

1916 г. — окончание реального училища в Петрограде и поступление в Петроградский университет

1917–1918 гг. — военная служба.

1918–1922 гг. — студент отделения физики физико-математического факультета Петроградского университета.

1919–1923 гг. — сотрудник Государственного оптического института.

1922–1924 гг. — аспирант Ленинградского государственного университета.

1924–1925 гг. — научный сотрудник Главной геофизической обсерватории.

1924–1938 (?) гг. — ассистент и доцент Ленинградского государственного университета.

1924–1936 гг. — научный сотрудник Ленинградского физико-технического института.

¹³ С.-П. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 3, ед. хр. 195, л. 3.

1927–1928 гг. — научная командировка в Германию и Францию в качестве стипендиата Рокфеллеровского фонда.

1928–1939 гг. — научный сотрудник теоретического отдела Государственного оптического института.

1929–1931 гг. — научный сотрудник Геологоразведочного геофизического института.

1930–1933 гг. — профессор кафедры теоретической физики Ленинградского индустриального (политехнического) института.

1931–1934 гг. — научный сотрудник физико-математического института АН СССР в Ленинграде.

1932–1961 гг. — профессор, заведующий кафедрой квантовой механики, заведующий объединенной кафедрой теоретической физики Ленинградского государственного университета.

1932–1932 г. — Выход из печати первого издания книги «Начала квантовой механики».

1932 г. — избрание членом-корреспондентом Академии наук СССР.

1934–1941 гг. — старший научный сотрудник Физического института Академии наук СССР.

1936 г. — присуждение премии им. Д. И. Менделеева за работы по квантовой теории строения сложных атомов.

1937 г. — присуждение почетного отзыва на Международном конкурсе имени Н. И. Лобачевского с присвоением звания почетного члена Казанского физико-математического общества за работы, расширяющие идеи Н. И. Лобачевского.

1939 г. — избрание действительным членом Академии наук СССР.

1943–1963 гг. — работа в Совете по радиолокации ГКО СССР.

1944 г. — награждение медалью «За оборону Ленинграда».

1944 г. — заведующий кафедрой теоретической физики МГУ.

1944–1963 гг. — старший научный сотрудник физического института АН СССР в Москве.

1946 г. — награждение орденом Ленина за выдающиеся заслуги в связи с 220-летием АН СССР.

1946 г. — присуждение Государственной премии 1 степени за научные работы по распространению радиоволн.

- 1953 г. — старший научный сотрудник института Первого Главного Управления.
- 1953 г. — награждение вторым орденом Ленина за выслугу лет и безупречную работу.
- 1954 г. — заведующий теоретическим отделом Института физики ЛГУ.
- 1954–1961 гг. — старший научный сотрудник Института физических проблем АН СССР.
- 1955 г. — выход из печати первого издания книги «Теория пространства, времени и тяготения».
- 1956 г. — присуждение Первой премии Ленинградского университета за монографию «Теория пространства, времени и тяготения».
- 1957 г. — выход из печати книги «Работы по квантовой теории поля».
- 1958 г. — избрание иностранным членом Норвежского Королевского общества.
- 1956 г. — награждение третьим орденом Ленина в связи с 60-летием.
- 1959 г. — выход из печати в издательстве «Пергамон Пресс» монографии «Теория пространства, времени и тяготения» в переводе на английский язык.
- 1960 г. — выход из печати в издательстве «Академи Ферлаг» монографии «Теория пространства, времени и тяготения» в переводе на немецкий язык.
- 1960 г. — присуждение Ленинской премии за работы по квантовой теории поля.
- 1961 г. — руководитель теоретического отдела института физики ЛГУ.
- 1965 г. — выход из печати в издательстве «Пергамон Пресс» первого издания книги «Проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн» на английском языке.
- 1965 г. — избрание иностранным членом Датского Королевского общества.
- 1965 г. — избрание почетным доктором Делийского университета.
- 1967 г. — избрание почетным доктором Мичиганского университета.
- 1967 г. — избрание иностранным членом Немецкой Академии наук в Берлине.
- 1968 г. — присвоение звания Героя Социалистического Труда и вручение ордена Ленина.
- 1970 г. — выход из печати в издательстве «Советское радио» книги «Проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн».

1971 г. — награждение медалью имени Гельмгольца за вклад в развитие физики.

1972 г. — избрание членом Международной Академии квантовой теории молекул.

1972 г. — избрание почетным членом Лейпцигского университета.

1972 г. — избрание Президентом Международного гравитационного комитета.

27 декабря 1974 года Владимир Александрович Фок скончался в г. Ленинграде.

Приложение 4

Список публикаций

о Владимире Александровиче Фоке

1. Владимир Александрович Фок. Материалы к биобиблиографии ученых СССР. М.: Изд. АН СССР, 1956. 95 с.
2. В. А. Фок. К 80-летию со дня рождения. Сб. статей. Труды ГОИ. 1978 г. Т. 43, в. 177. 111 с.
3. Их вырастил Университет страны Советов. Ленинградский университет, 1933. 7 ноября, № 11.
4. Воспитанный университетом. Ленинградский университет, 1934. 7 ноября, № 37.
5. Фок, Владимир Александрович. — БСЭ. Т. 58. 1936. С. 79.
6. В. А. Фок. Вестн. зн. 1937 г. № 10. С. 59.
7. Академик Владимир Александрович Фок. Вестн. АН СССР. 1939. 12–3. С. 196.
8. *Schrödinger E.* An die Societe physico-mathematique a l'Universite Lenine de Kazan (URSS) // VIII Международный конкурс на соискание премии имени Николая Ивановича Лобачевского (1937). Отчет. Казань, Каз. физ.-мат. об-во при Каз. гос. ун-те. 1940. С. 46–49.
9. *Фриш С. Э.* Он вырос в Университете. Вечерний Ленинград, 1946. 30 января, № 42.
10. Чествование ученого (по случаю 50-летия со дня рождения), Вечерний Ленинград, 1948. 22 декабря, № 299.
11. *Друкарев Г. Ф.* Планы и замыслы. Ленинградский университет, 1954. 31 декабря, № 43.
12. *Друкарев Г. Ф.* Славный юбилей. Ленинградский университет, 1968. 23 декабря, № 42.
13. *Вишневская Ю.* Школа академика Фока. Ленинградский университет, 1968. 24 декабря, № 93.
14. *Мигитенко А.* Диапазон таланта. Ленинградская правда, 1968. 22 декабря.
15. *Маркин М.* Физика и лист бумаги. Смена, 1969. 16 февраля, № 40.

Приложение 5**Список книг академика В. А. Фока**

1. Начала квантовой механики. Л.: Кубуч, 1932. 251 с.; 2-е изд., доп. М.: Наука, 1976. 374 с.; 5-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. 376 с.
2. Механика сплошных сред. Л.: Кубуч, 1932. 148 с.
3. Теория определения сопротивления горных пород по способу каротажа (теория каротажа). М.; Л.: ГТТИ, 1933. 60 с.
4. Конспект лекций по квантовой механике. Стеклография. Л.: Изд. ЛГУ, 1937. 241 с.
5. Таблицы функций Эйри. М.: Инф. отд. НИИ, 1946. 53 с.
6. Дифракция радиоволн вокруг земной поверхности. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1946. 80 с.
7. Теория пространства, времени и тяготения. М.: Гостехиздат, 1955. 504 с.; 2-е изд., доп. М.: Физматгиз, 1961. 564 с.; 3-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. 568 с.
8. The Theory of Space, Time and Gravitation. L.; N. Y.; P.; Los Angeles: Pergamon Press, 1959. 412 с.; 2-е изд., доп. 1964. 448 с.
9. Theorie von Raum, Zeit und Gravitation. Berlin: Academie Verlag, 1960. 501 с.
10. Teoria spatiului, timpului si gravitatul. Bucuresti: Academia RPP, 1962. 664 s.
11. Работы по квантовой теории поля. Л.: Изд. ЛГУ, 1957. 159 с.; 3-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. 160 с.
12. Проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн. М.: Сов. радио, 1970. 517 с.; 4-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2011. 520 с.
13. Diffraction and Reflection of Radio Waves. Thirteen Papers by V. A. Fock. Edit. N. A. Jogan. Bedford, Massachusetts. June, 1957.
14. Electromagnetic Diffraction and Propagation Problems. Int. Series of Monograf. in Electromagnetic Waves. V. I. Pergamon Press. Frankfurt, 1965. IX, 414 p.
15. Квантовая физика и строение материи. Л.: Изд. ЛГУ, 1965. 28 с.; 2-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. 72 с.
16. Теория Эйнштейна и физическая относительность. М.: Знание, 1967. 40 с.

Фотоальбом



Родители В. А. Фока —
Надежда Алексеевна Фок и
Александр Александрович Фок



В. А. Фок — выпускник Реального
училища. Петроград (1915 г.)



В. А. Фок — студент
Петроградского университета



Юрий Александрович Крутков —
первый российский физик-теоретик,
учитель В. А. Фока



Студенческий билет В. А. Фока на 1916–1917 уч. год.
Императорский Петроградский университет



Аспирант В. А. Фок читает лекцию студентам
Петроградского Университета (1922–1923 уч. год).
Среди слушателей студент Д. Д. Иваненко (третий слева)



Участники IV съезда российских физиков. Среди участников слева направо: в первом ряду — В. Р. Бурсиан, В. А. Фок, Д. Д. Иваненко, В. Я. Френкель; во втором ряду — Л. Д. Ландау (четвертый), Г. А. Гамов (пятый), В. Прокофьев (седьмой); в третьем ряду — И. Е. Тамм (пятый), А. Тиморева (седьмая), С. И. Вавилов (восьмой), С. Э. Фриш (девятый); в последнем ряду в центре Ю. А. Крутков (шестой). Харьков



В. А. Фок (1930-е гг.)



В. А. Фок и С. Э. Фриш (1930-е гг.)



В. А. Фок и В. Л. Гинзбург (начало 1940-х гг.)



В. А. Фок (1940-е гг.)



В. А. Фок (1950-е гг.)



В. А. Фок и Л. Де Бройль. Париж (1959 г.)



В. А. Фок с женой А. В. Лермонтовой, дочерью Н. В. Фок
и внуком Володей (середина 1960-х гг.)



В. А. Фок читает лекцию
(середина 1960-х гг.)



В. А. Фок с сыном М. В. Фоком
и внуком Володей (1960-е гг.)



В. А. Фок и П. Л. Капица (1965 г.)



В. А. Фок. Избрание почетным доктором
Мичиганского университета. США (1967 г.)