

# НАУКА В СССР

Через тернии к звездам



Ю. С. Владимиров

## МЕЖДУ ФИЗИКОЙ И МЕТА- ФИЗИКОЙ



Книга 1 Диамату  
вопреки

**Ю. С. Владимиров**

**МЕЖДУ  
ФИЗИКОЙ  
И  
МЕТАФИЗИКОЙ**

Книга первая

**ДИАМАТУ ВОПРЕКИ**



**URSS  
МОСКВА**

**Владимиров Юрий Сергеевич**

**Между физикой и метафизикой. Кн. 1: Диамату вопреки.** — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. — 280 с. (Наука в СССР: Через тернии к звездам.)

Предлагаемое вниманию читателей издание посвящено становлению фундаментальной теоретической физики в нашей стране. Это определило его направленность на концептуальное изложение различных физических миропониманий и исследовательских программ. Работа «Между физикой и метафизикой» включает три книги («Диамату вопреки», «По пути Клиффорда—Эйнштейна») и «Вслед за Лейбницем и Махом»), в которых рассказывается о природе пространства-времени, о его ключевых свойствах (размерности, метрике, сигнатуре и т. д.), о гипотезах происхождения и эволюции мира, о построении единой теории взаимодействий, о соотношении науки, философии и религии и пр.

Проблемы физического мироздания, находившиеся на протяжении двух с половиной тысяч лет в поле зрения философии, в XX веке стали предметом рассмотрения фундаментальной теоретической физики, практически сомкнувшейся с метафизикой. Это прежде всего относится к пониманию свойств и сущности пространства-времени и его связи с физическими взаимодействиями. Несоответствие принципов новой физики догматам марксистско-ленинского диалектического материализма отразилось на развитии отечественной науки и на судьбах ведущих физиков-теоретиков первой половины XX века.

Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся развитием представлений о физическом мироздании, проблемами современной физики и их философским осмыслением.

*Редактор:* д-р филол. наук, проф. Т. Е. Владимирова


*Рецензент:* д-р физ.-мат. наук, проф. В. П. Визгин

Издательство «Книжный дом «ЛИБРОКОМ»».  
117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 9.  
Формат 60×90/16. Печ. л. 17,5. Зак. № 3853.

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

ISBN 978-5-397-01472-4

© Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: <a href="mailto:URSS@URSS.ru">URSS@URSS.ru</a>
	Каталог изданий в Интернете: <a href="http://URSS.ru">http://URSS.ru</a>
	Тел./факс: 7 (499) 135-42-18
	Тел./факс: 7 (499) 135-42-48

8773 ID 112204



9 785397 014724

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.

# Содержание

<b>От издательства. Ради будущего</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>Предисловие</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>Введение</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>Глава 1. От физики и геометрии к метафизике</b> . . . . .	<b>18</b>
1.1. В каком пространстве мы живем? . . . . .	20
1.1.1. От геометрии Евклида к геометрии Лобачевского . . . . .	20
1.1.2. «О гипотезах, лежащих в основании геометрии» . . . . .	23
1.1.3. Всегда ли верна арифметика? . . . . .	25
1.1.4. Спектр возможных геометрий . . . . .	27
1.2. Какова размерность нашего мира? . . . . .	28
1.2.1. Почему классическое пространство 3-мерно? . . . . .	29
1.2.2. Многомерность физического микромира . . . . .	31
1.3. Мистика мировых субстанций . . . . .	33
1.3.1. «Мистика мирового эфира» . . . . .	33
1.3.2. Мистика мировой геометрии . . . . .	36
1.3.3. Мистика мирового вакуума . . . . .	37
1.4. Какова сущность пространства-времени? . . . . .	40
1.4.1. Две концепции пространства-времени: субстанциальная и реляционная . . . . .	40
1.4.2. Концепции близкодействия и дальнодействия в физике . . . . .	43
1.5. Фундаментальная физика и метафизика . . . . .	46
1.5.1. Метафизические корни фундаментальных физических проблем . . . . .	46
1.5.2. Что такое метафизика? . . . . .	48
<b>Глава 2. Истоки отечественных исследований в области фундаментальной физики</b> . . . . .	<b>51</b>
2.1. Зарождение теоретической физики в России . . . . .	52
2.1.1. Фундаментальные физические идеи в дореволюционной России . . . . .	52
2.1.2. Пауль Эренфест и его влияние на развитие теоретической физики в России и СССР . . . . .	54
2.2. Фундаментальная теоретическая физика в первые годы советской власти . . . . .	57
2.2.1. Многообещающие начинания . . . . .	57
2.2.2. Первое поколение российских физиков-теоретиков . . . . .	60

2.3.	Лидеры второго поколения ленинградских физиков-теоретиков . . . . .	62
2.3.1.	Лев Давидович Ландау . . . . .	63
2.3.2.	Дмитрий Дмитриевич Иваненко . . . . .	67
2.3.3.	Матвей Петрович Бронштейн . . . . .	70
2.3.4.	Георгий Антонович Гамов . . . . .	72
2.3.5.	Конфликт на всю жизнь . . . . .	74
2.4.	Репрессии 30-х годов . . . . .	77
2.4.1.	Первая и вторая волна репрессий . . . . .	78
2.4.2.	Судьба физиков-теоретиков второго поколения . . . . .	81
2.5.	Физики-теоретики в годы войны . . . . .	86
2.6.	Советский атомный проект . . . . .	89
<b>Глава 3.</b>	<b>Фундаментальная теоретическая физика на физическом факультете МГУ . . . . .</b>	<b>93</b>
3.1.	Кафедра теоретической физики: 20–30-е годы . . . . .	93
3.1.1.	Школа академика Л. И. Мандельштама . . . . .	94
3.1.2.	Игорь Евгеньевич Тамм . . . . .	96
3.1.3.	Юрий Борисович Румер . . . . .	99
3.2.	Организация науки в первые годы советской власти . . . . .	101
3.3.	Кафедра в предвоенные годы . . . . .	102
3.4.	Размежевание физики на университетскую и академическую . . . . .	104
3.4.1.	Смена научных школ на кафедре . . . . .	104
3.4.2.	Вторая фаза «борьбы за физфак и кафедру» . . . . .	108
<b>Глава 4.</b>	<b>Физфак МГУ накануне перемен . . . . .</b>	<b>111</b>
4.1.	Несостоявшееся совещание 1949 года . . . . .	111
4.1.1.	Подготовка совещания . . . . .	112
4.1.2.	Анатомия дискуссий и отмена совещания . . . . .	114
4.1.3.	«Большие» и «малые» проблемы теоретической физики . . . . .	116
4.2.	Кафедра теоретической физики без академиков . . . . .	119
4.2.1.	О преподавателях физфака и кафедры теоретической физики . . . . .	119
4.2.2.	Тандем Иваненко—Соколов . . . . .	122
4.2.3.	Энциклопедия обобщенных теорий . . . . .	124
4.2.4.	Реверансы в сторону официальной идеологии . . . . .	129
4.3.	Методологический семинар по теории относительности . . . . .	131
4.3.1.	Декан об основных «заблуждениях» Эйнштейна . . . . .	131
4.3.2.	Выступление Д. Д. Иваненко . . . . .	134
4.3.3.	Парадокс: идеи Маха без Маха . . . . .	137
4.3.4.	Позиция парторга физического факультета . . . . .	139

<b>Глава 5. «Хрущевская оттепель» на физфаке МГУ</b> . . . . .	<b>143</b>
5.1. Смена руководства физического факультета МГУ . . . . .	143
5.2. Наши учителя . . . . .	145
5.2.1. Академик Л. Д. Ландау . . . . .	146
5.2.2. Профессор М. Ф. Широков . . . . .	149
5.2.3. Доцент А. Л. Зельманов . . . . .	150
5.2.4. Наши лекторы . . . . .	153
5.3. В группе профессора Д. Д. Иваненко . . . . .	156
5.3.1. Профессор Д. Д. Иваненко . . . . .	156
5.3.2. Семинар Д. Д. Иваненко по теоретической физике . . . . .	157
5.3.3. Подъем в теоретической физике . . . . .	161
5.4. Размывание устоев диамата . . . . .	164
<b>Глава 6. Квантовая механика и диамат</b> . . . . .	<b>167</b>
6.1. Как создавалась квантовая механика . . . . .	169
6.1.1. Рождение квантовой механики . . . . .	169
6.1.2. «Героическое время» становления квантовой механики . . . . .	171
6.2. Осмысление «странного мира» . . . . .	174
6.2.1. В чем необычность мира квантов? . . . . .	174
6.2.2. Физики-теоретики об интерпретации квантовой механики . . . . .	176
6.3. Принципы квантовой механики за пределами физики . . . . .	178
6.3.1. Следствия квантовых законов . . . . .	178
6.3.2. Принцип дополнительности Бора в действии . . . . .	180
6.4. Нильс Бор в МГУ . . . . .	184
6.4.1. Нильс Бор на празднике «День Архимеда» . . . . .	185
6.4.2. Нильс Бор на физфаке МГУ . . . . .	189
6.5. Физика и философия . . . . .	195
<b>Глава 7. Метафизический анализ физики XX века</b> . . . . .	<b>198</b>
7.1. Физические категории и метафизические парадигмы . . . . .	200
7.1.1. Три классические физические категории . . . . .	201
7.1.2. Метафизический принцип фрактальности . . . . .	203
7.1.3. Метафизические парадигмы современной теоретической физики . . . . .	205
7.2. Философские начала и «три типа философии» . . . . .	207
7.2.1. Троичность и триединство в древней мифологии и религии . . . . .	208
7.2.2. Три начала философско-религиозных учений . . . . .	211
7.2.3. Триединство мира и три вида философско-религиозных мировоззрений . . . . .	213
7.3. Единство метафизических принципов в физике и философии . . . . .	216
7.3.1. Метафизические идеи философов «серебряного века» . . . . .	216

7.3.2. О соответствии физических миропониманий и философско-религиозных мировоззрений . . . . .	218
7.3.3. Выводы из метафизического анализа . . . . .	219
7.4. Метафизика и диамат . . . . .	223
7.4.1. Возражения физика-теоретика идеологам диалектического материализма . . . . .	223
7.4.2. Отношение ведущих отечественных физиков-теоретиков к диамату . . . . .	226
7.4.3. В защиту диалектики Гегеля и материализма . . . . .	229
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>232</b>
<b>Приложение. Вступая в науку . . . . .</b>	<b>236</b>
П.1. В самом начале пути . . . . .	236
П.2. Детские годы . . . . .	238
П.2.1. Воспоминания о прошедшей эпохе . . . . .	238
П.2.2. Наставление . . . . .	240
П.2.3. Кончина Сталина . . . . .	241
П.3. В поисках себя . . . . .	244
П.3.1. Выбор теоретической физики . . . . .	244
П.3.2. Изучение математики . . . . .	245
П.3.3. Первые шаги к физике . . . . .	246
П.4. На физическом факультете МГУ . . . . .	247
П.4.1. Начало учебы в МГУ . . . . .	248
П.4.2. Постигая азы диамата . . . . .	252
П.5. Преодолевая иллюзии . . . . .	254
П.5.1. Осень 1956 года . . . . .	254
П.5.2. «Крамольные» стенгазеты . . . . .	255
П.5.3. В начале 1957 года . . . . .	258
П.6. Целина и «картошка»: воспитание физическим трудом . . . . .	259
П.6.1. В деревне Мышкино Можайского района . . . . .	259
П.6.2. Целина . . . . .	260
П.7. На перекрестке различных дорог . . . . .	263
П.7.1. Дилемма: математическая или теоретическая физика . . . . .	264
П.7.2. Вхождение в мир гравитации . . . . .	265
П.8. Начальное понимание цели . . . . .	269
П.8.1. Формирование научной позиции . . . . .	269
П.8.2. Статья «О природе пространства-времени» . . . . .	272
П.8.3. В процессе поиска . . . . .	275
<b>Основная литература . . . . .</b>	<b>278</b>

## Ради будущего

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

Ф. А. 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, увидеть проблемы, которые ждут впереди, осмыслить опыт и уберечь от ошибок.

Одно из самых ярких событий XX века — становление, расцвет и трагическая гибель советской цивилизации. *Цивилизации, предложившей миру новый тип жизнеустройства, пытавшийся отказаться от вечного исторического проклятия жадности, властолюбия, порабощения и практически воплотить идеалы свободы, равенства, братства.* В истории 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 кадров ученых и инженеров. 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 остановить проект, который близок и дорог сотням миллионов. Именно это и произошло с СССР. Общество не имело иммунитета против предательства верхушки...

## 8

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 такого жанра<sup>1</sup>.

Это право автора. Право редакции — обратить внимание читателей на ограничения, присущие этому жанру, связанному 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“<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Там же.

или „Гении и прохиндеи“<sup>3</sup>. 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».

## Барьер поляризации оценок

Классиком жанра вольно рассказываемых биографий является Плутарх. Именно нравственные уроки, преподанные выдающимися делами деятелей Античности, по его мысли, должны были дать опору и пример будущим поколениям полководцев, философов, ораторов, государственных деятелей. Перелистывая страницы этой замечательной книги<sup>4</sup>, 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 «тупые 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)»<sup>5</sup>.

Но все 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 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.

<sup>3</sup> Бушин В. С. Гении и прохиндеи. М.: Алгоритм, 2004. 512 с.

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

<sup>5</sup> Известия. 1993. 5 окт.

## 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 выбраться.

В одном интервью на вопрос о том, каков его счет к советской власти, заставившей немало времени провести в лагерях, Лев Николаевич Гумилев 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 популярен 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.

10 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 делает, 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 и получение грантов. Россия более 16 лет не имеет ни одного аппарата в дальнем космосе... Академик Д. А. Варшавич, 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 «прорывов перестройки», ее символов — академики Лихачев, Сахаров, Аганбегян, Петраков, Заславская. Ученые и интеллигенция идут во власть. Исполнение желаний шестидесятников о «власти с человеческим лицом». Все 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 все на свирепых большевиков...

## Барьер масштаба

Одно из важнейших эволюционных приспособлений 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 самим 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 все 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 вьюгё 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, «неэффективное» 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 и 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.

## Предисловие

*Еще почти никогда в истории, меньше всего в наши дни, когда столько людей занимается наукой, не бывало, чтобы та самая голова, которая впервые натолкнулась на ту или иную идею, до конца исчерпала бы ее. Почти все идеи были предугаданы, подготовлены и слегка намечены, прежде чем являлся наконец тот, кто разрозненному материалу придавал целостность.*

Людвиг Больцман<sup>1</sup>

Настоящая книга — итог многолетних размышлений физика-теоретика о фундаментальных проблемах, стоящих перед наукой в течение многих веков, включая вопросы, которые ранее относились исключительно к сфере религии и философии, а в настоящее время стали предметом исследования теоретической физики. Словом, здесь речь пойдет о природе пространства-времени, о его ключевых свойствах (размерности, метрике, сигнатуре и т. д.), о гипотезах происхождения и эволюции мира, о построении единой теории взаимодействий, о соотношении науки, философии и религии и др.

XX век — это время создания и освоения принципов теории относительности (как специальной, так и общей), квантовой теории и новых открытий в физике элементарных частиц, а также многочисленных попыток еще глубже проникнуть в суть природы классического пространства-времени и физики микромира.

Если принять определение метафизики как ядра философии, то можно утверждать, что современная фундаментальная теоретическая физика все более приближается к метафизике. Этим объясняется выбор названия книги — «Между физикой и метафизикой», — которое позволяет, с одной стороны, рассмотреть научные проблемы, а с другой — раскрыть тесную связь принципов фундаментальной физики с идеологией и социальной жизнью.

На страницах этой книги читатель найдет размышления о научном наследии великих мыслителей прошлого (Вильям Клиффорд, Эрнст Мах, Альберт Эйнштейн, Теодор Калуца и др.) и создателей современной фундаментальной физики, с которыми автору посчастливилось увидеться и которые оказали на него большое влияние (Нильс Бор, Поль Дирак, Ричард Фейнман, Джон Уилер, Лев Давидович Ландау, Владимир Александрович Фок, Андрей Дмитриевич Сахаров). Значительное место в этой работе занимают воспоминания о замечательной плеяде ученых, преподававших на физическом факультете Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова во второй половине 1950-х годов. Это академик Л. Д. Ландау, профессор

<sup>1</sup> Цит. по книге О. П. Спиридонова «Л. Больцман». М.: Просвещение, 1987. С. 16.

Д. Д. Иваненко, профессор М. Ф. Широков, профессор А. А. Власов, академик М. А. Марков, доцент А. Л. Зельманов и другие. Здесь же рассказывается о целом ряде талантливых и неординарно мыслящих коллег, среди которых хочется назвать В. И. Родичева, Н. В. Мицкевича, А. Е. Левашева, Ф. И. Федорова, В. Я. Скоробогатко, Ю. И. Кулакова, Р. И. Пименова, Г. В. Рязанова и некоторых других.

В итоге настоящее издание, с одной стороны, представляет собой авторское изложение становления и развития фундаментальной теоретической физики, а с другой — метафизический анализ ее современного состояния. Что же касается Приложения, то оно носит мемуарный характер и включает воспоминания автора о пройденном жизненном пути.

Первая из трех книг под общим названием «Между физикой и метафизикой» охватывает период от начала прошлого века до 1960-х годов. В ней раскрывается несоответствие принципов фундаментальной теоретической физики идеологии марксистско-ленинского диалектического материализма. Это предопределило ее название — «Диамату вопреки».

Во второй книге «По пути Клиффорда—Эйнштейна» говорится о процессе официального признания в Советском Союзе эйнштейновской общей теории относительности и о ее дальнейшем развитии в работах отечественных ученых (60–80-е годы).

14 Третья книга — «Вслед за Лейбницем и Махом» — посвящена развитию концепции дальнего действия. В ней речь идет о процессе возвращения к идеям реляционного подхода к геометрии и физике, заложенного главным образом Г. Лейбницем и Э. Махом. В XX веке в русле этого направления работали А. Фоккер, Р. Фейнман, Я. И. Френкель, Ф. Хойл и другие.

В заключение хотелось бы поблагодарить доктора физ.-мат. наук, профессора Вл. П. Визгина, прочитавшего один из первых вариантов настоящей книги и сделавшего ряд замечаний. Особую благодарность приношу редактору книги доктору филол. наук, профессору Т. Е. Владимировой за проделанную работу, которая способствовала ее улучшению.

# Введение

«В начале было Слово...»<sup>1</sup>. Так звучит в переводе первая строка Евангелия от Иоанна. Но греческое понятие «*λογος*» включало в себя представления не только о слове, но и о числе, символе и идее. Аналогичным образом фундаментальные представления о физической картине мира объединяют в себе идеи, понятия, числа и символы. Этими вопросами занимается особый раздел физики, обычно именуемый *теоретической физикой*. Его выделение из массива физики произошло где-то на рубеже XIX и XX веков. В настоящее время представляется целесообразным говорить о разделении самой теоретической физики на три части: на фундаментальную теоретическую физику, собственно теоретическую физику и прикладную теоретическую физику.

*Фундаментальная теоретическая физика* имеет дело с основными понятиями, принципами, концепциями и законами, составляющими базис физической картины мира. Именно в ее рамках производится анализ соотношения между понятиями и принципами пространства-времени и физики, изучаются возможности их изменений и обобщений. Это самая глубокая часть мира физических идей, которая непосредственно смыкается с *метафизикой*, т. е. с системой представлений об основах бытия, о первичных понятиях и закономерностях мироздания. Под метафизикой следует понимать то, что лежит «за», «над» или «под» физикой и, как правило, относится к сфере философии или религии.

Широко распространено мнение, что физика (наука) призвана отвечать лишь на вопросы типа: «Как устроен мир?», но ни в коем случае не на вопрос: «Почему мир таков?» При этом часто полагают, что ответ на последний вопрос входит в компетенцию религии и философии. Хочется оспорить это мнение. Современная фундаментальная теоретическая физика ставит и пытается отвечать на вопросы такого рода, причем предлагает ответы не менее содержательные и глубокие, нежели это делается в мировых философско-религиозных учениях.

*Собственно теоретическая физика* занимается развитием научных представлений на базе выдвинутых и общепринятых принципов и уравнений (сейчас это уравнения Эйнштейна, Максвелла, Дирака и др.), а также изучением их главных следствий. К этому разделу физики в настоящий момент можно отнести знаменитый 10-томный курс теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица.

Граница между сферами фундаментальной и собственно теоретической физики с течением времени меняется. По мере того как некоторые проблемы фундаментальной теоретической физики проясняются и разрешаются, они переходят в сферу собственно теоретической физики. Например, так обстояло

---

<sup>1</sup> В Евангелии от Иоанна говорится: «В начале было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог» (Ин. 1:1).



дело при рождении теории относительности и квантовой теории в первой трети XX века. Пока происходило освоение их принципов, они относились к сфере фундаментальной теоретической физики. Когда же во второй половине века эти принципы стали общепринятыми, дальнейшее развитие (вширь) данных теорий уже следует отнести к собственно теоретической физике. В этот же период происходил поиск и апробация новых идей, нацеленных на очередную перестройку фундамента физического миропонимания.

В задачу *прикладной теоретической физики* входит применение уравнений и известных физических закономерностей для решения конкретных технических проблем. Данный раздел зримо участвует в развитии производительных сил общества, а вместе с ним и собственно теоретическая физика. Первый же из названных разделов, — фундаментальная теоретическая физика, — находится как бы «в тени» и его значимость скрыта от непосвященных. Вместе с тем, если сравнить физическую науку с деревом, то фундаментальная теоретическая физика, бесспорно, соотносится с корнем, собственно теоретическая физика — со стволом, а прикладная — с плодоносящими ветвями.

Прошедшие годы показывают, что в центре внимания фундаментальной теоретической физики неизменно оказывались представления о свойствах физического пространства-времени. Достаточно в этой связи назвать создание специальной теории относительности, в рамках которой была открыта 4-мерная симметрия пространства и времени. Следующий шаг был сделан благодаря общей теории относительности, основанной на идее зависимости метрики пространства-времени от распределения материи. Далее в рамках квантовой теории была открыта дополнительность геометрических и динамических свойств материи. Настоящая книга в значительной степени посвящена развитию учения о пространстве и времени, а следовательно, и фундаментальной теоретической физики в первой половине XX века.

Истоки фундаментальной теоретической физики восходят к трудам Н. Коперника, Г. Галилея, Р. Декарта, И. Ньютона, Г. Лейбница и других мыслителей Нового времени, которые заложили основы классической физики, пришедшей на смену античным представлениям о мироздании Платона и Аристотеля. Далее существенный вклад в современное понимание фундаментальной теоретической физики внесли работы по неевклидовым геометриям XIX века Н. Лобачевского, К. Гаусса, Б. Римана, В. Клиффорда и других. Затем этот раздел теоретической физики стал бурно развиваться после открытия принципов теории относительности и квантовой теории в начале XX столетия. Замена понятий и принципов классической физики на релятивистские и квантовомеханические и их внедрение, безусловно, принадлежали сфере фундаментальной теоретической физики. Этот процесс в мировой науке происходил непросто.

Особенно трудно пришлось отечественным ученым, главным образом физикам-теоретикам первого и второго поколений, работавшим в 30-е — 50-е годы. Помимо решения проблем сугубо научного характера им пришлось преодолевать отчаянное сопротивление со стороны идеологов марксистско-ленинского диалектического материализма, поставивших во главу угла классовую борьбу и беспощадное подавление всякого инакомыслия. Все сферы деятельности должны были соответствовать этому учению, возведенному в ранг единственно верного «научного» (философского) мировоззрения. Это

относилось и к сфере теоретической физики. Однако физические идеи не вписывались в государственную идеологию марксизма-ленинизма, что не могло не привести к ряду печальных последствий.

В книге предпринята попытка разобраться в конкретных противоречиях между официальной философией (диалатом) и философией (метафизикой) естествознания XX века. Здесь мы исходим из убеждения о существовании общих метафизических принципов, справедливых для всех сфер культуры, включая естественные науки, социальные, философские и религиозные учения. Действие этих принципов неумолимо, но они познаваемы и могут гармонизировать жизнедеятельность или, в случае пренебрежения ими, разрушать ее. История нашего отечества знает немало примеров последнего.

Как известно, в СССР метафизика ассоциировалась с идеалистическим буржуазным лжеучением, которое противопоставлялось марксистско-ленинскому диалектическому материализму. На этом основании метафизика была исключена из отечественного научного дискурса как по названию, так и по своей сути. В связи с этим уместно напомнить слова известного отечественного философа Г. П. Щедровицкого (1929–1994): «Когда народ, страна упускают из вида значимость онтологической работы и в силу тех или иных обстоятельств своего исторического развития перестают ею заниматься, как это было у нас в годы застоя и предшествовавшие им, то страна и народ с железной необходимостью скатываются в разряд последних стран и народов, поскольку они лишены возможности проводить мыслительную работу. Онтологии, или метафизики в смысле Аристотеля, являются основанием всей и всякой мыслительной работы. (...) По сравнению с отсутствием онтологической работы все остальное — мелочи. Если нет онтологической работы, то современного мышления, современной жизни, современной нации быть не может. В этом смысле то, что произошло у нас, есть классический случай, ибо мы можем наблюдать классический случай разрухи научной работы из-за отсутствия работы онтологической. И это есть поучительный опыт в масштабах истории развития *общечеловеческой*, подчеркиваю, культуры»<sup>2</sup>.

17

К чести отечественных ученых следует сказать, что диалату вопреки они не позволили скатиться нашей стране «в разряд последних стран и народов», а подарили человечеству ряд выдающихся научных достижений. Но они могли сделать значительно больше...

<sup>2</sup> Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. М.: Изд-во «Шк. Культ. Политики», 1997. С. 536.

## Глава 1

# От физики и геометрии к метафизике

*То, на что жалуется поэт, верно и для теоретика: творения его написаны кровью его сердца, и высшая мудрость граничит с высшим безумием.*

Людвиг Больцман

*Подлинно новое не может содержаться в старом: оно может быть обнаружено лишь с помощью какого-то нелогичного процесса. (...) В наших поисках новых идей мы должны руководствоваться не только и даже не столько логикой, сколько интуицией. А интуиция предпочитает следовать по пути аналогий, перескакивая с полным пренебрежением логикой через препятствия, если эти пути заводят в тупик. Именно эти «скачки» и означают переход на более высокую ступень знаний.*

Я. И. Френкель<sup>1</sup>

Перед любым ученым-теоретиком рано или поздно встает вопрос: зачем он занимается теорией, в нашем случае — теоретической физикой? Ответ всегда субъективен, и все же, поразмыслив, можно выделить три основных стимула, в большей или меньшей степени проявляющихся в работе теоретика. Первый — это любознательность, желание вскрыть некоторые закономерности и, если удастся, постичь устройство мироздания в целом. Второй стимул в той или иной мере прагматичен и отражает стремление быть полезным стране, а может быть, даже всему человечеству. Третий — связан с тщеславием или честолюбием.

В этой связи нельзя не вспомнить Л. Д. Ландау, который, читая на физическом факультете Московского университета лекции по теоретической физике, неоднократно говорил, что тщеславие и честолюбие являются немаловажным фактором в работе теоретика. И он был прав. Вряд ли в ученом сообществе найдутся коллеги, которые столь ревностно заботятся о том, чтобы быть в своей области первыми, и внимательно следят за ссылками на их работы, обижаясь на тех, кто, как им кажется, недостаточно их цитирует.

Примечательны и красноречивые слова Наполеона в адрес Лемерсье, отказавшегося от предложенного ему поста государственного советника, которые приводит Ф. Араго в своей «Биографии знаменитых астрономов, фи-

---

<sup>1</sup> «Химия и жизнь» (электронное издание). Вып. 2. 1995. С. 18.

зиков и геометров» (1860 г.). «Я, — сказал Наполеон, — понимаю Вас. Вы любите науки и вполне хотите принадлежать им. Я не могу противиться Вашему намерению. Как Вы думаете? Если бы я не сделался военным начальником и орудием судьбы великого народа, то неужели бы я стал бегать по министерским департаментам и по салонам, чтобы потерять независимость в качестве министра или посланника? Нет, нет! Я предался бы изучению наук точных, вступил бы на дорогу Галилея и Ньютона. Я постоянно успевал во всех моих великих предприятиях; я также отличился бы в трудах ученых, и открытиями ознаменовал бы следы своего существования. Я не захотел бы другою славою удовлетворить мое честолюбие»<sup>2</sup>.

Разумеется, каждый теоретик мечтает о признании, но, может быть, еще более о практическом воплощении своей научной работы. К тому же, государство ждет от науки именно практических следствий и в той или иной мере ученым всегда внушается, что именно за это им платят деньги. Да и кому из нашего поколения не приходилось слышать полушутливые вопросы: какой толк будет от нашей (вашей) деятельности для рядового рабочего или колхозника?

Но есть и иная точка зрения, Труд настоящего физика-теоретика должен быть бесполезным, поскольку, разгадывая тайны мироздания, ученый должен думать именно о сути закономерностей, а не о возможных практических приложениях. Главное — вскрыть новые закономерности мироздания. Если будет понято нечто действительно существенное, то приложения будут. Если не сам их найдешь, то другие непременно это сделают. О таких исследователях обычно говорили, что они «удовлетворяют собственное любопытство за счет государства».

В настоящей книге, сочетающей изложение научной проблематики с рассказом о жизненном пути автора, речь будет идти об ученых, которые были движимы прежде всего жадностью познания и стремлением «дойти до самой сути» фундаментальных проблем теоретической физики. Изначальная любознательность и увлеченность наукой позволили им добиться замечательных успехов в развитии теоретической физики. Только их имена остались в анналах истории физики.

В этой начальной главе хотелось бы кратко изложить суть ключевых фундаментальных проблем теоретической физики, которые были предметом размышлений на протяжении многих веков и по сей день волнуют ученых. Исследования этих проблем выводят далеко за пределы физики и имеют общепhilosophическое, а точнее — метафизическое звучание, если иметь в виду современное понимание метафизики, как «пределного вида философского знания, связанного с наиболее абстрактной и глубокой формой рефлексии (размышления) человека над проблемами личного и мирового бытия. (...) Термин „метафизика“ отличается от понятия философии. Это как бы ее теоретическая часть или сердцевина — учение о первоосновах сущего. Не случайно ее иногда называют теоретической философией, противопоставляя ее практическим разделам»<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Араго Ф. Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. СПб.: Изд-во Торгового Дома Струговшикова, Похитоновна, Вадова и К°, 1960. С. 37

<sup>3</sup> Миронов В. В. Становление и смысл философии как метафизики // Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007. С. 35–36.

## 1.1. В каком пространстве мы живем?

В настоящее время у большинства физиков-теоретиков не вызывает сомнения тот факт, что пространство-время представляет собой физическую категорию, причем понимание этой категории имеет ключевой характер для развития фундаментальной теоретической физики. Оказывается, в учении о классическом пространстве-времени имеется ряд чрезвычайно важных проблем, над решением которых работали многие мыслители на протяжении нескольких веков.

### 1.1.1. От геометрии Евклида к геометрии Лобачевского

Ежегодно первую же лекцию по общей теории относительности для студентов-теоретиков физического факультета МГУ, я начинаю с обзора тех интересных проблем, которые стоят сегодня перед фундаментальной наукой. Но заканчиваю лекцию, как правило, рассказом о Фаркаше Бояи (1775–1856), испытывавшем на себе, что означает серьезное занятие фундаментальными проблемами мироздания. Здесь же позволю себе ограничиться приведением фрагмента из его письма к сыну Яноши, который, унаследовав от отца занятие проблемой пятого постулата Евклида (аксиомы параллельных линий):

*«Ты не должен пытаться одолеть теорию параллельных линий; я знаю этот путь, я проделал его до конца, я прожил эту бесконечную ночь, и весь свет, всю радость моей жизни я там похоронил. Молю тебя, оставь в покое учение о параллельных линиях; ты должен страшиться его, как чувственных увлечений; оно лишит тебя здоровья, досуга, покоя, оно погубит счастье твоей жизни. Этот глубокий, бездонный мрак может поглотить тысячу таких гигантов, как Ньютон; никогда на земле не будет света, и никогда бедный род человеческий не достигнет совершенной истины, не достигнет ее в геометрии; это ужасная вечная рана в моей душе; да хранит тебя Бог от этого увлечения, которое так сильно овладело тобой. Оно лишит тебя радости не только в геометрии, но и во всей земной жизни. Я готов был сделаться мучеником этой истины, чтобы только подарить человечеству геометрию, очищенную от этого пятна; я проделал гигантскую, тяжелейшую работу; я достиг гораздо большего, чем то, что было получено до меня, но совершенного удовлетворения я не получил.*

*Учись на моем примере; из-за того, что я хотел постичь теорию параллельных линий, я остался безвестным. Это отняло у меня всю мою кровь, все мое время. Здесь зарыт корень всех моих последующих ошибок. Если бы я мог открыть загадку параллельных линий, пусть об этом никто бы не узнал, я стал бы ангелом...*

*Непостижимо, что в геометрии существует эта непобежденная темнота, этот вечный мрак, туча, пятно на девственной, нетронутой истине... Дальше геркулесовы столбы; ни шагу дальше, или ты погибнешь!»<sup>4</sup>*

Действительно, в истории человечества насчитывается не так много проблем, на решение которых было затрачено столько же усилий, сколько на доказательство пятого постулата Евклида. Возможно, сравниться с этим могут

<sup>4</sup> Цит. по книге А. Липановой «Три судьбы постижения мира». М.: Знание, 1969. С. 20.

лишь поиски в средние века «философского камня» или бесчисленные попытки создания «вечного двигателя». Уже сам Евклид (ок. 356 г. — ок. 300 г. до н. э.) сомневался, считать ли это утверждение постулатом или теоремой. Об этом свидетельствует тот факт, что он его поставил последним. Примечательно, значительная часть его обширного сочинения в 13 томах опирается на другие аксиомы, постулаты и определения.

Подобные сомнения одолевали мыслителей в течение более двух тысячелетий. Из истории математики известно, что различные варианты «доказательств» пятого постулата Евклида предлагали: Посидоний (I в. до н. э.), Птолемей (II в. н. э.), Прокл (410–485), Насирэддин (1201–1274), Валлис (1616–1703), Саккери (1667–1733), Ламберт (1728–1777), Лежандр (1752–1833), Фаркаш Бояи (1775–1856) и многие другие. При внимательном рассмотрении предложенных доказательств выяснялось, что либо в них допускались логические ошибки, либо по ходу дела предполагалось как очевидное нечто такое, что было равносильно утверждению пятого постулата.

Но сыну удалось шагнуть за «Геркулесовы столбы». Свершив то, что не удалось отцу, Яноши ему писал: «Я сделал столь удивительное открытие, что от изумления не могу прийти в себя: из ничего я создал новый, ни на что не похожий мир».

Действительно, открытие иной, неевклидовой геометрии, ставшее поистине революционным прорывом в науке, коренным образом видоизменило представления о геометрии нашего мира. Этот важный шаг в истории мысли был связан с именами Николая Ивановича Лобачевского (1792–1856), Яноша Бояи (1802–1860) и Карла Гаусса (1777–1855). Суть их открытия состояла в следующем. Они попытались доказать «теорему» методом от противного, т. е. полагая, что через точку, лежащую вне прямой, можно провести не одну, а несколько параллельных линий. Если пятый постулат Евклида не является постулатом, то рано или поздно должно было возникнуть противоречие. Однако, развивая теорию на основе сделанного предположения, они не встретили противоречий и обнаружили, что перед ними разворачивается новая стройная геометрия. Лобачевский назвал ее «воображаемой» (или «пангеометрией»), а несколько позднее пришедший к ней Швейкарт — «звездной» или «астральной».

При всем различии положений в обществе и стран, где было сделано столь великое открытие, этих ученых роднит одно — почти полное непонимание, даже враждебное отношение со стороны коллег и окружающего их общества. Известно, что занятие Лобачевского неевклидовой геометрией в России воспринималось в лучшем случае как болезненное чудачество, но были и оскорбительно невежественная статья в журнале «Сын отечества», и многозначительные насмешки даже со стороны именитых коллег. От Лобачевского отвернулись даже ученики, а на его похоронах, когда принято говорить об усопшем только хорошее, не было сказано ни одного слова о главном в его жизни — об открытии первой неевклидовой геометрии.

Известно также, сколько страданий и горьких минут испытал Янош Бояи, пытаясь добиться понимания и признания со стороны коллег. Сбылись прощества его отца, — не встретив понимания, он надорвал свою психику и скончался в 1860 году. «Погребение его походило на ритуал забвения. Лишь три человека проводили останки к безымянной общей могиле, а к записи

в реформаторской церкви кто-то приписал „Его жизнь прошла безо всякой пользы“»<sup>5</sup>.

К. Гаусс, король математики первой половины XIX века, так и не решился публично заявить о своем открытии и в письме Бесселю 1829 года признался: «Вероятно, я еще не скоро смогу обработать свои пространственные исследования по этому вопросу, чтобы их можно было опубликовать. Возможно даже, что я не решусь на это во всю свою жизнь, потому что боюсь крика беотийцев, который поднимется, когда я выскажу свои воззрения целиком»<sup>6</sup>. В другом месте, в письме Герлингу, Гаусс писал: «Я очень рад, что Вы имеете мужество высказаться так, как будто Вы признаете возможным, что наша теория параллельных линий, а следовательно, и вся наша геометрия ложны. Но осы, гнездо которых Вы разрушаете, подымутся над Вашей головой»<sup>7</sup>.

Судьбы выдающихся ученых весьма поучительны. Пример Яноши Бояи показывает, что ждет человека, решившегося идти до конца в попытках убедить всех в своей правоте. Другой пример преподавал Н. И. Лобачевский, смело и открыто заявивший о сделанном открытии, не изменивший своей точки зрения, несмотря на ее неприятие коллегами, но сумевший параллельно заниматься другими важными вопросами математики. Являясь ректором Казанского университета, Лобачевский много сделал для его дальнейшего развития и, в частности, создал знаменитую библиотеку университета.

Классический пример житейского благоразумия являет собой судьба крупнейшего математика Европы того времени К. Гаусса. Прекрасно осознавая всю глубину переворота в науке (не только в геометрии), вызванного открытием неевклидовой геометрии, он предвидел отношение к самому открытию и к тому, кто осмелится его поддержать, в итоге он не опубликовал полученные результаты, но никогда не изменил своим научным идеям.

Несмотря на уверенность в своей правоте, Лобачевскому, Яношу Бояи и другим не удалось найти окончательного доказательства логической непротиворечивости построенной геометрии. Но одно дело — отсутствие противоречий в геометрических построениях, даже продвинутых достаточно далеко, их логическая стройность, но совершенно другое — доказательство, что этих противоречий не возникнет в новой теории вообще. Окончательное подтверждение непротиворечивости геометрии Лобачевского было дано лишь в 70-х годах XIX века итальянским геометром Эудженио Бельтрами и немецким математиком Феликсом Клейном. Основная идея доказательства состоит в следующем. Необходимо свести неевклидову геометрию, впервые построенную как планиметрия, к геометрии на трехмерной гиперповерхности постоянной отрицательной кривизны (на трехмерном гиперboloиде) в четырехмерной геометрии Евклида. При этом нужно только заменить понятия прямых (кратчайших линий в мире Евклида) на геодезические линии (экстремальные кривые) на гиперповерхности. Тогда все утверждения относительно прямых в геометрии Лобачевского перейдут в соответствующие утверждения о свойствах геодезических линий на гиперboloиде.

<sup>5</sup> Цит. по книге А. Ливановой «Три судьбы. Постигание мира». М.: Знание, 1969. С. 109.

<sup>6</sup> Там же. С. 64.

<sup>7</sup> Там же. С. 63.

### 1.1.2. «О гипотезах, лежащих в основании геометрии»

Таким образом у математиков постепенно сложилось достаточно полное представление о неевклидовой (гиперболической) геометрии и о том, что:

- 1) в геометрии Евклида через точку вне прямой можно провести лишь одну прямую, что утверждается пятым постулатом Евклида;
- 2) в гиперболической геометрии Лобачевского через точку вне прямой можно провести две, а следовательно, и бесконечно много параллельных линий.

Однако имелась и третья возможность, которую не увидели ни Лобачевский, ни Гаусс, ни Я. Бояи: через точку вне данной линии нельзя провести ни одной линии, параллельной ей. Эта возможность реализуется в геометрии Римана — в геометрии постоянной положительной кривизны, ознаменовавшей открытие второй неевклидовой геометрии, а за ней и других неевклидовых (римановых в более широком понимании) геометрий.

Это открытие, сделанное немецким математиком Бернгардом Риманом (1826–1866) в 1854 году, оказалось удивительным образом связанным с именем Гаусса. Чтобы получить должность приват-доцента в Геттингенском университете, Риман должен был прочитать пробную лекцию. Согласно установленным правилам, Риман представил три темы на выбор коллегии факультета. Первые две темы вполне соответствовали кругу вопросов, обсуждавшихся в то время математиками, а третья — была посвящена основаниям геометрии, которые еще не привлекали внимания ученого сообщества. Риман не думал, что выбор падет на эту тему. Но, как писал впоследствии немецкий физик В. Вебер, «Гаусс не без умысла выбрал именно данную тему из трех, предложенных Риманом. Он сам признавался ему, что ему страстно хотелось услышать, как такой молодой человек сумеет найти выход из столь трудной игры»<sup>8</sup>.

И Риман прочитал лекцию, изложенную затем в его знаменитом мемуаре «О гипотезах, лежащих в основании геометрии»<sup>9</sup>. Высказывается мнение, что лекция была составлена Риманом в расчете на одного Гаусса. И он достиг своей цели. По окончании лекции Гаусс молча поднялся и тихо побрел к выходу. Как рассказывал Вебер «лекция превзошла все ожидания Гаусса», и, возвращаясь с заседания факультета, он отзывался о ней с «высшей похвалой» и «с редчайшим для него воодушевлением»<sup>10</sup>.

Что же могло так взволновать короля математики Гаусса? Дело в том, что Риман, в отличие от своих предшественников, пришел к неевклидовым геометриям совсем с другой стороны. Судя по всему, ему было не известно ни о работах Лобачевского, ни о Я. Бояи и, вероятно, он лишь смутно представлял себе интерес Гаусса к данной проблеме. Однако Риману удалось в своем исследовании объединить две чрезвычайно плодотворные идеи. Во-первых, он использовал развитый Гауссом математический аппарат описания геометрии двумерных кривых поверхностей, а во-вторых, — ввел понятие многомерных многообразий («многократно протяженных величин»). Тогда, если поверхность — двукратно протяженная величина, то пространство —

<sup>8</sup> Цит. по книге А. Ливановой «Три судьбы. Постигание мира». М.: Знание, 1969. С. 148.

<sup>9</sup> Риман Б. О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Сб. «Альберт Эйнштейн и теория гравитации». М.: Мир, 1979. С. 18–33.

<sup>10</sup> Данин Д. Неизбежность странного мира. М.: Молодая гвардия, 1962. С. 202.



трехкратно протяженная, и только в этом разница. Все понятия и методы описания двумерных поверхностей непосредственно переносятся на трехмерные искривленные пространства. А среди этих понятий важнейшее — это метрика — квадратичная форма от разностей координат, описывающая длину пути между двумя близкими точками в искривленном пространстве. Зная круг интересов Гаусса, можно только недоумевать, почему он сам не догадался этого сделать.

Такой синтез идей позволил Риману далеко шагнуть в построении как частных случаев неевклидовых пространств, так и теории произвольно искривленных многообразий. Но предоставим здесь слово А. Эйнштейну, который писал: «Заслуга Римана в развитии идей о соотношении между геометрией и физикой двояка. Во-первых, он открыл сферическую (эллиптическую) геометрию, которая является антитезой гиперболической геометрии Лобачевского. Таким образом, он впервые указал на возможность геометрического пространства конечной протяженности. Эта идея сразу была воспринята и привела к постановке вопроса о конечности физического пространства. Во-вторых, Риман имел смелость создать геометрии несравненно более общие, чем геометрия Евклида или неевклидовы геометрии в более узком смысле»<sup>11</sup>.

Первая из отмеченных Эйнштейном заслуг Римана нуждается в пояснении. Часто в литературе под «геометрией Римана» (в узком смысле) понимается второй вариант неевклидовой геометрии, соответствующей геометрии на трехмерной гиперсфере. Самым существенным свойством такого трехмерного пространства является конечность его объема, так что, двигаясь все время в одном и том же направлении, в конце концов можно вернуться в первоначальную точку. Вместо прямых евклидова пространства в сферической геометрии Римана выступают геодезические — дуги большого круга. Из двумерной аналогии — геометрии на сфере — легко понять, что понятие параллельных линий, содержащееся в пятом постулате Евклида, в сферической геометрии вообще теряет всякий смысл, ибо любая дуга большого круга, проходящая через точку, лежащую вне другой дуги большого круга, обязательно пересечет эту дугу, причем в двух точках. Легко также понять, что сумма углов треугольников, образованных тремя дугами большого радиуса, превосходит 180 градусов.

В этой связи, следует также, вслед за Эйнштейном, отметить, что «Риман пришел к смелой мысли, что геометрические отношения тел могут быть обусловлены физическими причинами, т. е. силами. Таким образом, путем чисто математических рассуждений он пришел к мысли о неотделимости геометрии от физики: эта мысль нашла свое фактическое осуществление семьдесят лет спустя в общей теории относительности, которая соединила в одно целое геометрию и теорию тяготения»<sup>12</sup>. Придя к таким соображениям, Риман еще не смог разглядеть, какие именно физические силы должны быть связаны с неевклидовостью геометрии. Но он уже размышлял о природе тяготения, хотя при этом не опирался на свои геометрические идеи.

В мемуаре Римана «О гипотезах, лежащих в основании геометрии» высказан ряд других интересных соображений о пространстве, которые не потеряли

<sup>11</sup> Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 2. М.: Наука, 1966. С. 181.

<sup>12</sup> Там же. С. 181.

своего значения и сегодня и продолжают служить источником новых подходов к решению стоящих перед наукой проблем. К их числу, бесспорно, относится, следующее: «Вполне мыслимо, что метрические отношения пространства в бесконечно малом не отвечают геометрическим допущениям», а также мысли о дискретности, о физической подоплеке метрических отношений, о многомерных многообразиях и др.

### 1.1.3. Всегда ли верна арифметика?

Осваивая риманову геометрию, я не раз обращался с вопросами к нашему выдающемуся математику-геометру Петру Константиновичу Рашевскому (1907–1985), автору широко известной книги «Риманова геометрия и тензорный анализ». Он доброжелательно разъяснял интересовавшие меня вопросы обоснования используемого квадратичного мероопределения, обобщений геометрии Римана и др. Много позже я обратил внимание на ряд уже им сформулированных проблем.

Одна из них связана с нашими, казалось бы, незыблемыми представлениями об арифметике. Рашевский поставил вопрос о возможности построения геометрии, опирающейся на *арифметику с измененными свойствами*. Так, в одной из своих работ он писал: «Натуральный ряд и сейчас является единственной математической идеализацией процессов реального счета. Это монопольное положение осеняет его ореолом некой истины в последней инстанции, абсолютной, единственно возможной, обращение к которой неизбежно во всех случаях, когда математик работает с пересчетом своих объектов. Более того, так как физик использует лишь тот аппарат, который предлагает ему математика, то абсолютная власть натурального ряда распространяется и на физику и — через посредство числовой прямой — предопределяет в значительной степени возможности физических теорий... Быть может, положение с натуральным рядом в настоящее время имеет смысл сравнивать с положением евклидовой геометрии в XVIII веке, когда она была единственной геометрической теорией, а потому считалась некой абсолютной истиной, одинаково обязательной и для математиков, и для физиков. Считалось, само собой понятным, что физическое пространство должно идеально точно подчиняться евклидовой геометрии (а чему же еще?). Подобно этому мы считаем сейчас, что пересчет как угодно больших расстояний в физическом пространстве и т. п. должны подчиняться существующим схемам натурального ряда и числовой прямой (а чему же еще?)»<sup>13</sup>.

П. К. Рашевский поставил ряд вопросов и высказал гипотезы относительно обобщений координатного пространства, построенного на основе иной аксиоматики арифметики, а в работах В. Л. Рвачева (1926–2004) было показано, что *изменения в представлениях о свойствах натурального ряда уже воплощены в физике в виде закономерностей специальной теории относительности*. Основные результаты его работ касаются не координатного пространства, а пространства скоростей (или импульсного пространства).

Как известно, в множестве вещественных чисел определены две групповые операции: сложения (и обратной — вычитания) и умножения (и обрат-

<sup>13</sup> Рашевский П. К. О догмате натурального ряда // Успехи матем. наук. 1973. Т. XXVIII. Вып. 4 (172). С. 243–246.

ной — деления). При обычном понимании этих операций их многократное применение приводит к появлению неограниченно больших чисел. Оказывается, можно так изменить определения групповых операций, что в принципе не смогут появиться числа, большие некоторого предельного числа  $c$ .

В. Л. Рвачев разработал арифметику с такими свойствами. При этом пришлось пересопределить операции сложения и умножения. В получившейся у него новой операции сложения (вычитания) двух чисел легко усмотреть проявление релятивистского закона сложения скоростей. Данная операция, получившая название релятивистского сложения (вычитания), удовлетворяет всем привычным групповым свойствам.

В специальной теории относительности фактически ограничиваются одной операцией релятивистского сложения. В новой арифметике определена также вторая операция — *релятивистское умножение (деление)*. Являясь коммутативной, данная операция обладает свойством ассоциативности; для нее определена обратная операция и имеется единица с обычными свойствами.

В рамках релятивистской арифметики были определены известные функции: степенная, экспоненты, логарифмы, тригонометрические и др. Более того, в теории, опирающейся на релятивистскую арифметику, вводятся специфические *релятивистские производные и интегралы*, обладающие свойствами соответствующих операций в общепринятом математическом анализе.

Отметим, что в современной физике пока не нашла применение в полном объеме развитая Рвачевым релятивистская арифметика. Возможно, это будет сделано в будущем. Для физики (точнее, для метафизики) важное значение имеет сам факт существования релятивистской арифметики. «Классическому случаю, — отмечает В. Л. Рвачев, — соответствует значение  $\alpha = 0$  (величина, обратная предельному значению. — Ю. В.), и только в этом случае возникает в математике бесконечность. Выходит, что появлению этой (потенциальной) бесконечности математика обязана именно „рукам человеческим“ или точнее — пальцам, с помощью которых люди научились считать. В принципе же, как это следует из приведенных результатов, для построения математики (впрочем, мы вправе говорить только о прикладной математике) допустимы, как мы видим, и другие пути, без бесконечности с порождаемыми ею парадоксами и различного рода монстрами. Прав был П. К. Рашевский, когда выступал против догматического взгляда на натуральный ряд. Что же касается ответа на вопрос, к каким последствиям для физических теорий может привести разрушение „монопольного положения натурального ряда“, то его должны дать физики»<sup>14</sup>.

В связи с этим хотелось бы привести размышления в стихотворной форме Валерия Брюсова:

«Мы в бесконечности? Иль мы в конечности?  
Иль рано разуму познать?  
И мысль нам рано пленять,  
И не водить в уборе подвенечном?  
Иль нам познание вовсе не дано,

<sup>14</sup> Рвачев В. Л. Релятивистский взгляд на развитие конструктивных средств математики. Харьков. Препринт инст. проблем машиностроения АН УССР, 1990.

И все — игра „воззрений“ или „категорий“,  
И все равно  
Сверлим ли небо мы с высот обсерваторий!»<sup>15</sup>

В последних работах В. Л. Рвачева была предпринята попытка применить новую арифметику к координатному пространству и на этой основе дать иную интерпретацию известных наблюдений по космологическому красному смещению в спектрах излучения от далеких астрофизических объектов.

#### 1.1.4. Спектр возможных геометрий

Остановимся на ряде других, не менее существенных проблемах и возможных обобщениях общепринятой теории пространства-времени.

1. Теория относительности, лежащая в основе современной теории пространства-времени, фактически опирается на обобщения теоремы Пифагора по нескольким факторам. Одним из них является размерность. Теорема Пифагора записывается для двух измерений (квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов). В специальной теории относительности эта теорема обобщена на случай четырех измерений: квадрат интервала выражается через комбинацию из четырех квадратов смещений по четырем координатам. Вторым фактором является сигнатура. При квадрате смещения по времени стоит знак, противоположный знаку у квадратов пространственных смещений. Третий фактор — введение зависящих от координат коэффициентов перед квадратами смещений (введение компонент метрического тензора) — используется при переходе к общей теории относительности. Общим остается одно — квадратичный характер мероопределения.

Однако здесь возникают вопросы. Прежде всего: Чем обусловлен квадратичный характер мероопределения? Другой вопрос, также активно обсуждавшийся в литературе: Можно ли строить теорию пространства-времени и далее всю физику на основе других правил мероопределения, в частности, на кубической или четвертой степени метрике? Это означает переход к финслеровой геометрии. Проявляется ли в нашем мире финслерова геометрия?

2. Почему время одномерно, тогда как пространственных координат три? Предпринимались попытки развития теорий пространства-времени с двумя или даже тремя времени-подобными координатами. Физиком-теоретиком А. П. Ефремовым ставится вопрос: почему отсутствует симметрия по размерности между пространственными и временными координатами? Обращаясь к читателю в стихотворной форме от имени теоретика, он пишет:

«Ты оглянись, он скажет, посмотри:  
Пространственных размеров — целых три,  
Во времени ж — не раззудись плечом,  
Вдоль тонкой линии всю жизнь бредем».

<sup>15</sup> Литературное наследство. Том 85. Валерий Брюсов. М.: Наука, 1976. С. 64.

3. Всем со школьной скамьи известно правило параллелограмма при сложении векторов сил, скоростей и т. д. Это правило справедливо в евклидовой геометрии. Однако имеются геометрии, где оно нарушается. Подобные геометрии были введены Э. Картаном в 1920-х годах, и они называются геометриями с кручением. Проявляются ли такие геометрии в физическом мире?

Отметим, что в прессе неоднократно писалось о неких мифических торсионных и торсионных полях, якобы объясняющих ряд необычных явлений. Подвергнем сомнению серьезность этих публикаций, однако их суть состоит в попытках опереться на геометрии с кручением.

4. Со времен античности обсуждается вопрос: дискретны или непрерывны пространство и время? Приводятся доводы в пользу как одной, так и другой версии. На эту тему была написана обстоятельная книга А. Н. Вяльцева<sup>16</sup>. В XX веке в связи с развитием квантовой механики и физики элементарных частиц эта проблема многократно обсуждалась.

5. Имеется ряд трактовок дискретности пространства и времени. Одна из них основана на гипотезе минимальной длины. Постулируется, что имеется наименьшее значение длины. Чаще всего в качестве таковой называется планковская минимальная длина, которую можно построить из комбинации трех фундаментальных физических констант  $l_{pl} = \sqrt{G\hbar/c^3} \sim 10^{-32}$  см, где  $G$  — ньютонова гравитационная постоянная,  $\hbar$  — постоянная Планка, а  $c$  — скорость света.

При таком подходе возникает ряд вопросов принципиального характера. В частности: как в такой геометрии пользоваться дифференциальным и интегральным исчислением, которое основано на гипотезе бесконечно малых величин?

Этот список проблем и гипотез можно значительно продолжить. Еще больше вопросов возникает, если рассматривать свойства пространства-времени в неразрывной связи со свойствами помещенной в нем материи (тел, элементарных частиц, физических взаимодействий).

При рассмотрении этого гигантского клубка проблем невольно встает вопрос: как приступить к их решению? Прежде всего следует уяснить: эти проблемы нужно решать по-отдельности или комплексно, отдельными группами или даже все сразу? Широко распространено мнение, что столь сложные проблемы нельзя сваливать в одну кучу. Целесообразно сначала разобраться в одной из них, и лишь затем переходить к какой-то следующей. Но тут возникает другой вопрос: достаточно ли данных в рамках используемой парадигмы или необходимо привлечение каких-то новых принципиальных идей?

## 1.2. Какова размерность нашего мира?

К отмеченным выше проблемам теории пространства-времени примыкает также вопрос, связанный с обоснованием наблюдаемой размерности пространства и времени, а также проблема многомерия пространственно-временного многообразия в микромире. Надеяться на решение этих и других перечисленных проблем можно лишь на основе привлечения всего арсенала известных физических закономерностей.

<sup>16</sup> Вяльцев А. Н. Дискретное пространство-время. 3-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2007.

### 1.2.1. Почему классическое пространство 3-мерно?

Видимо, многие внимательные школьники обращают внимание на тот любопытный факт, что две совершенно различные силы: гравитационного взаимодействия, описываемые законом всемирного тяготения Ньютона, и электростатического взаимодействия, описываемые законом Кулона, одинаково убывают обратно пропорционально квадрату расстояния. Более того, когда они знакомятся с магнитостатикой, т. е. с взаимодействием магнитных зарядов, то опять оказывается, что силы магнитного взаимодействия убывают обратно пропорционально квадрату расстояния. Но и это еще не все. Когда учащиеся изучают взаимодействие двух проводников с током, то обнаруживают, что и здесь в законе Био—Савара—Лапласа опять в знаменателе стоит квадрат расстояния. Невольно возникает вопрос: почему все столь разные силы убывают с расстоянием одинаковым образом?

На этот факт обратил внимание еще философ И. Кант (1724—1804), который правильно связал это обстоятельство с 3-мерностью классического пространства. Он же отметил, если бы наше пространство было  $n$ -мерным, то все эти силы убывали бы обратно пропорционально расстоянию в степени  $n - 1$ .

Еще один пример, демонстрирующий свойства нашего 3-мерного мира. Представим себе в гипотетическом 2-мерном мире объект, находящийся внутри замкнутой кривой. Очевидно, что он не может выйти за очерченную область, не пересекая этой кривой. Однако этот объект легко перенести за пределы замкнутой кривой с помощью третьего измерения. Точно так же человек, который находится в замкнутом помещении, не может его покинуть в нашем 3-мерном мире. Однако он легко бы покинул помещение, будь дополнительное, четвертое, пространственное измерение.

Любопытно отметить, что этот вопрос в свое время обсуждался русским революционером Н. А. Морозовым (1854—1946). Так, в его письме, написанном в 1891 году товарищам по заключению в Шлиссельбургской крепости, мы встречаем такие слова: «Весь этот день я думал о нашем сегодняшнем споре по поводу четвертого, пятого и других, недоступных нам измерений пространства Вселенной. Я изо всех сил старался представить в своем воображении, по крайней мере, хоть четвертое измерение мира, то самое, по которому, как утверждают метафизики, все наши замкнутые предметы могут неожиданно оказаться открытыми, и по которому в них могут проникать существа, способные двигаться не только по нашим трем, но и по четвертому, непривычному для нас измерению. Вы требуете от меня научной обработки вопроса...»<sup>17</sup>

Легко себе представить в нашем 3-мерном пространстве плоскость и шар, который ее пересекает. Как бы воспринял пересечение плоскости ее 2-мерный житель? Он бы с удивлением обнаружил, что в какой-то точке вдруг ни с того ни с сего возник сначала очень маленький круговой объект. Затем этот объект для него будет увеличиваться до некоторого максимального размера, разного максимальному сечению шара, а затем — уменьшаться до точки и исчезнет. Совершенно аналогично, будь реальным классическое четвертое измерение пространства (как и остальные три), пересечение нашего мира 4-мерным

<sup>17</sup> Цит. по книге П. Д. Успенского «Новая модель Вселенной». СПб.: Изд-во Чернышева, 1993. С. 96.

шаром мы восприняли бы как появление вдруг маленького шара, который бы распухал до какого-то размера, а затем стал сжиматься и исчез.

Вся наша житейская практика убеждает нас, что мы живем в классическом пространстве трех измерений. Но тогда возникает естественный вопрос: *почему* классическое пространство 3-мерно, а время одномерно? Этот вопрос в четкой форме был поставлен Эрнстом Махом (1838–1916) в ряде его статей и в книге «Познание и заблуждение». С открытием специальной теории относительности, вскрывшей симметрию (и единство) пространства и времени, этот вопрос принял форму: *почему* классическое пространство-время четырехмерно?

Подчеркнем, что в современной физической картине мира факт 4-мерности наблюдаемого классического пространства-времени обычно постулируется. Однако теперь, когда фундаментальная теоретическая физика вплотную приблизилась к метафизике, подобные проблемы не только формулируются, но и настоятельно требуют своего решения.

Над вопросом — почему пространство трехмерно, а время одномерно? — в XVIII веке размышляли И. Кант и Ж. Л. Лагранж (1736–1813), а в XIX веке его обсуждали Б. Риман, Э. Мах, Г. Грассман (1809–1877). Уже в первой трети XX столетия было затрачено немало усилий на его решение А. Эйнштейном, П. Эренфестом, А. Эддингтоном и многими другими. Аксиома 4-мерности геометрии нашего мира представлялась одним из наиболее удивительных и загадочных свойств мироздания, и ее пытались объяснить некими физическими закономерностями.

Фактически такие исследования свелись к изучению особенностей 4-мерной физической теории по сравнению с мыслимыми теориями в классических многообразиях иной размерности. Задача ставилась следующим образом: выбирался тот или иной фактор (или закон), который, по мнению авторов, мог в какой-то степени претендовать на фундаментальность, и исследовалось, зависит ли он от размерности многообразия. При этом выделялись те факторы, которые имеют место лишь в пространстве-времени четырех измерений или, по крайней мере, для которых размерность «4» — граничная, начиная или кончая которой эти факторы (или законы) справедливы. В итоге подобных исследований выявилась чрезвычайно любопытная картина уникальности нашего (классического) 4-мерного мира.

Например, как в плоских, так и в искривленных мирах *круговые орбиты тел в центральном гравитационном поле (например, орбиты планет в солнечной системе) неустойчивы в многообразиях с  $n \geq 5$  и устойчивы при  $n \leq 4$* , где  $n$  — размерность пространства-времени. Это означает, что при  $n > 4$  невозможны долго живущие планетарные системы: небольшие возмущения в них приведут к падению планет на центральное тело (в частности, на Солнце) или к уходу с орбит в бесконечность.

Другой пример следует из квантовой физики: *только в пространстве-времени четырех измерений (и меньше) устойчивы атомы*. В многообразиях большего числа измерений либо вовсе может не оказаться уровней энергии (нет связанных состояний), либо отрицательные уровни простираются до значения, равного минус бесконечности. Последнее означает, что для любого уровня есть еще более низкий. Электроны в таких атомах, излучая, будут бесконечно перескакивать вниз, т. е. не будет стабильных состояний вещества. В таких мирах не могли бы существовать ни планеты, ни тела, ни люди.

Можно привести ряд других примеров физической выделенности нашего пространства трех измерений: выполнимость принципа Гюйгенса, перенормированность квантовой электродинамики и т. д.<sup>18</sup> В свое время мы коллекционировали подобные особенности нашего мира. Таковых мы насчитали более десятка. Видимо, этот список особенностей можно существенно продолжить. Они позволяют почувствовать удивительную уникальность нашего (классического) мира.

Однако цель данных исследований состояла не столько в удовлетворении любопытства, сколько в попытке найти физические факторы, которые могли бы заменить простую геометрическую аксиому  $n = 3$  (или  $n + 1 = 4$ ). Следует признать, что ни требование устойчивости планетных орбит, ни устойчивость атомов, ни справедливость принципа Гюйгенса не могут претендовать на роль более фундаментальной аксиомы (метафизического характера). В рамках общепринятой физики пока не видно ответа на этот вопрос, но есть возможность на него ответить, отказавшись от ряда привычных представлений современной физики.

### 1.2.2. Многомерность физического микромира

В классическом мире пространство трехмерно, однако, как обстоит дело в микромире? Подобный вопрос ставил Э. Мах еще в середине XIX века. Так, в своей книге «Познание и заблуждение» он писал: «Находясь еще под влиянием атомистической теории, я попытался однажды объяснить спектральные линии газов колебаниями друг относительно друга атомов, входящих в состав молекулы газа. Затруднения, на которые я натолкнулся при этом, навели меня в 1863 году на мысль, что *нечувственные* вещи не должны быть обязательно представляемы в нашем *чувственном* пространстве трех измерений. Таким путем я пришел к мысли об аналогах пространства различного числа измерений»<sup>19</sup>. Заметим, что с попыток объяснения спектральных линий уже в начале XX века началось развитие квантовой механики и современной физики микромира.

Однако при этом сразу же возникает вопрос: не противоречит ли идея многомерности тем особенностям 4-мерия классического пространства-времени, о которых было сказано выше? С точки зрения нормального человека, такого в природе не может быть, потому что «не может быть никогда». Так полагал и В. И. Ленин, когда в своем произведении «Материализм и эмпириокритицизм» высмеивал Э. Маха: «Если Мах вправе искать атомов электричества или атомов вообще *вне* пространства с 3-мя измерениями, то почему большинство человечества не вправе искать атомов или основ морали *вне* пространства с 3-мя измерениями? „Акушера такого еще не было, — пишет Мах там же, — который бы помог родам при помощи четвертого измерения“». Прекрасный аргумент — только для тех, кто видит в критерии практики подтверждение объективной истины, объективной реальности нашего чувственного мира. Если наши ощущения дают нам объективно верный образ внешнего мира, существующего независимо от нас, тогда этот довод со ссыл-

<sup>18</sup> Более подробно этот вопрос изложен в книгах: Горелик Г. Е. Почему пространство 3-мерно? М.: Наука, 1982; Мостепаненко А. М., Мостепаненко М. В. Четырехмерность пространства-времени. М.—Л.: Наука, 1966; Владимиров Ю. С. Системы отсчета в теории гравитации. М.: Энсергоиздат, 1982; 2-е изд. М.: Книжный дом «Либриком»/URSS, 2009.

<sup>19</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 417.



кой на акушера, с ссылкой на всю человеческую практику, годится. Но тогда весь махизм, как философское направление, никуда не годится»<sup>20</sup>.

Но Ленин, не являясь физиком, не мог оценить идей Э. Маха, Б. Римана и других мыслителей, не мог понять соображений о том, что в микромире совсем не обязательно выполнение свойств наблюдаемого нами классического макромира. И если говорить о научной (а не просто «человеческой») практике, то сейчас идеи о дополнительных размерностях в микромире являются уже общепринятыми научным сообществом. Середина XX века ознаменовалась становлением теории электрослабых и сильных взаимодействий элементарных частиц. Было открыто, что эти силы имеют короткодействующий характер, т. е. проявляются лишь на очень малых расстояниях и переносятся векторными промежуточными бозонами, аналогичными фотонам в электромагнитных взаимодействиях. Это все происходило уже на глазах нашего поколения.

Маху не удалось построить теорию электромагнитных межмолекулярных сил на основе дополнительного пространственного измерения. Это сделал Теодор Калуца в 1921 году на основе 5-мерного обобщения теории гравитации Эйнштейна. История развития 5-мерной теории чрезвычайно интересна и поучительна. Эта идея развивалась и советскими учеными (в частности, Ю. Б. Румером) вопреки идеологам марксистско-ленинского диалектического материализма.

Несколько раз идеи многомерия забывались, а затем воскресали вновь. Так, в 1980-х годах, когда стало ясно, что промежуточные векторные бозоны в электрослабых и сильных взаимодействиях являются векторными, научная общественность опять вспомнила работы Калуцы, О. Клейна, Ю. Б. Румера и других энтузиастов пятимерия. Для описания таких взаимодействий стали использовать многомерные геометрии еще более высокой размерности: шести, восьми, десяти и одиннадцати.

Принимая непосредственное участие в развитии этих теорий, мне пришлось продумывать ряд новых вопросов:

Почему дополнительные размерности не проявляются аналогично явным классическим измерениям?

Что кроется за дополнительными измерениями пространства-времени?

Сколько имеется дополнительных (скрытых) размерностей пространственно-временного многообразия?

Почему, возникнув в 1920-х годах, многомерные геометрические теории долгое время не служили рабочим инструментом для физиков?

Почему о многомерии не рассказывают на уроках в школе и в студенческих курсах общей физики?

Что нового можно ожидать от многомерных теорий физического мироздания<sup>21</sup>?

Сегодня уже можно рассказывать ученикам и студентам о том, что современная физика уже пришла к выводу, что на самом деле наш мир описывается не 4-мерным пространством-временем, а многомерным многообразием. Так, например, можно утверждать, что вечером, когда мы шелкаем выключателем,

<sup>20</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2010. С. 178.

<sup>21</sup> На эту тему автором написан ряд книг, в том числе: «Пространство-время: явные и скрытые размерности». (2-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.), «Размерность пространства-времени и объединение физических взаимодействий». (М.: Изд-во Московского ун-та, 1987.) и другие.

то вторгаемся в многомерный мир и заставляем работать пятое измерение. Солнце, посылает нам свет и тепло благодаря тому, что на нем идут процессы в рамках пространственно-временного многообразия еще более высоких размерностей. Этот факт сейчас в физике описывается посредством многомерных геометрических моделей физических взаимодействий типа теорий Калуцы и Клейна, развиваемых с 1920-х годов XX века.

В каком-то смысле был прав поэт Валерий Брюсов, написавший еще в 1920-х годах стихотворение «Мир  $N$  измерений», в котором сть такие строки:

«Но живут, живут в  $N$  измерениях  
Вихри воль, циклоны мыслей, те,  
Кем смешны мы с нашим детским зрением,  
С нашим шагом по одной черте.

Наши солнца, звезды, все в пространстве,  
Вся безграничность, где и свет бескрыл,  
Лишь фестон в том праздничном убранстве,  
Чем их мир свой гордый облик скрыл».

### 1.3. Мистика мировых субстанций

История физики изобилует многочисленными примерами введения мифических субстанций, таких как флогистон, теплород и другие им подобные, которые на соответствующих этапах развития науки временно играли положительную роль, но затем отбрасывались как ненужные. Нечто подобное происходило на протяжении всего XIX века и, как ни странно, опять возродилось во второй половине XX века, продолжаясь и в наши дни.

33

#### 1.3.1. «Мистика мирового эфира»

Известный отечественный физик-теоретик первой половины XX века Яков Ильич Френкель (1894–1952) в своей статье «Мистика мирового эфира» писал: «Мистицизм, т. е. вера в сверхъестественное, наименее уместен, казалось бы, в естественных науках. В действительности, однако, не только биология, но и физика не вполне свободны от мистических элементов. В области физических наук очагом, или средоточием, мистицизма является, по нашему мнению, понятие мирового эфира. Это понятие до сих пор многими учеными рассматривается как основание физического строения мира. В этом смысле роль эфира вполне сравнима с ролью божества в религиозном понимании Вселенной. Можно без преувеличения сказать, что для физиков и натурфилософов старой школы эфир является тем же, чем божество для верующих. Сравнение развития эволюции этих понятий выявляет поразительное сходство между ними — сходство, доходящее порой до тождества»<sup>22</sup>.

Действительно, как отмечал Френкель, с давних времен человеческому разуму было свойственно создавать абстракции из свойств природных явлений и отношений между людьми, отделять их от этих явлений и затем персонифицировать их в виде сверхъестественных существ. Именно так возникли представления о языческих богах, действиями которых человек объяснял явле-

<sup>22</sup> Френкель Я. И. Мистика мирового эфира // Сб. «На заре новой физики». Л.: Наука, 1970. С. 136.

ния окружающего мира. По мере интеллектуального развития общества число богов уменьшалось, и на определенном этапе языческая религия сменилась верой в единого Бога.

Нечто аналогичное происходило и в физике. Френкель проследил аналогию между эволюцией религий и развитием представлений физиков об эфире. В естествознании прошлого различалось несколько видов эфира. Одним эфиром объяснялось распространение световых волн (световой эфир), другим — передача электростатических взаимодействий между заряженными телами, третьим — описывались магнитные взаимодействия. «Все эти особенные вещества относились к обычным примерно так же, как первобытные боги к обыкновенным людям. Но, подобно тому, как по мере развития анимистического мировоззрения все эти боги были вынуждены уступать место единому Богу, поглотившему или подчинившему их всех, точно так же, по мере развития физической концепции мира, различные „божественные вещества“ были отчасти вытеснены, отчасти поглощены одним из них — световым эфиром Гюйгенса»<sup>23</sup>.

Примечательно, что в ряде вузовских учебников по (общей) физике представления Гюйгенса о световом эфире начала XVIII века до сих пор рассматриваются как одно из важнейших достижений в науке. Достаточно вспомнить, как излагаются законы отражения и преломления света или как объясняются законы дифракции и интерференции световых волн на решетках, чтобы увидеть, что они опираются на световой эфир Гюйгенса, основанный на аналогиях между световыми и звуковыми явлениями. «Новое божественное вещество, открытое или, вернее, изобретенное Гюйгенсом, отличалось от обыкновенных упругих тел лишь своей невидимостью и невесомостью, а также и более тонким строением, позволявшем частицам эфира внедряться в промежутки между частицами весомой материи»<sup>24</sup>. Большой вклад в развитие теории эфира Гюйгенса внесли в первой четверти XIX века формулы и зоны О. Ж. Френеля, известного французского ученого, вошедшего в школьные учебники физики.

«Однако развитие идеи эфира не остановилось на этом „световом“ этапе. Из малого бога, светового Меркурия физического Олимпа, ему суждено было превратиться в великого и единого Бога, не только наполняющего, но и составляющего собой материальную Вселенную»<sup>25</sup>. Это произошло во второй половине XIX века, главным образом, благодаря работам Фарадея и Максвелла. Физики отказались от таинственных флюидов Кулона, ответственных за передачу электрических взаимодействий, и от божественной магнитной субстанции, передающей магнитное взаимодействие. Было установлено родство электрических и магнитных взаимодействий, а затем и единство электромагнитных и световых явлений. Фарадей пришел к выводу, что электромагнитные взаимодействия передаются через световой эфир. Стало ясно, что свет представляет собой электромагнитные волны. Качественные соображения Фарадея были переработаны Максвеллом в стройную теорию электромагнитного поля.

По этому поводу Френкель писал: «Так или иначе, превратившись из передатчика световых явлений в средоточие явлений электромагнитных, поглотив электрические и магнитные субстанции, а вслед за ними и обыкновенную

<sup>23</sup> Френкель Я. И. Мистика мирового эфира // Сб. «На заре новой физики». Л.: Наука, 1970. С. 137.

<sup>24</sup> Там же. С. 138.

<sup>25</sup> Там же. С. 139.

материю, эфир становится тем самым единственной материальной основой Вселенной. „Пространством бесконечный, течением времени предвечный“ мировой эфир получил все атрибуты единого Бога, который „все собою заполняет, объемлет, зиждет, составляет“ и которого, кстати сказать, „никто постичь не мог“<sup>26</sup>. Ибо, как мы сейчас увидим, новые свойства эфира, вытекающие из его электромагнитных функций, совершенно не поддавались последовательной механической интерпретации. Установив культ мирового эфира как материального вседержителя, физика превратилась в учение об эфире, в своего рода теологию, которая обратила все свои усилия к согласованию и взаимному примирению различных свойств этого особого божества»<sup>27</sup>.

Главным противоречием в теории эфира Фарадея—Максвелла заключалось в несовместимости механических свойств с рядом требований, необходимых для характеристики электромагнитных явлений. Так, например, описание поперечного характера электромагнитных волн предполагало наличие у эфира твердотельных свойств. С другой стороны, для описания вихревых движений эфира, нужных для объяснения магнетизма, эфир следовало наделить свойствами жидкости. Имелись и другие трудности, все попытки преодоления которых потерпели неудачу. В конце прошлого века выход из этого противоречия связывался с принятием новой теории — теории эфира Лоренца, в которой понятие эфира очищалось от лишних механических свойств. Фактически постулировался своеобразный «принцип невмешательства» механических свойств эфира в электромагнитные явления. На движение заряженных материальных объектов эфир никак не влиял. Он полагался неподвижным и выполнял лишь роль посредника в описании взаимодействий между заряженными частицами.

Фактически физики заменили конкретный и вещественный эфир мифической туманностью, ничем по существу не отличающейся от *неподвижного пустого пространства, которым в свое время оперировал Ньютон*. Таким образом эфир Лоренца — своеобразный бог в физике — оказался тождественным с физической категорией (ньютонова) пространства.

Но представления Лоренца об эфире недолго продержались в науке, поскольку довольно быстро вскрылись их противоречия с законами природы. Так, важнейшим свойством эфира Лоренца была его неподвижность, из которой следовало, что измеряя скорость света, распространяющегося относительно эфира в различных направлениях, можно найти абсолютную скорость движения Земли относительно эфира. Однако опыты Майкельсона, а затем и другие эксперименты дали отрицательный результат. Свет распространяется по всем направлениям с одной и той же скоростью, то есть на наблюдаемую скорость не влияют ни движение Земли вокруг Солнца, ни движение самого Солнца вместе с планетами в мировом пространстве. Но это означало, что неподвижный эфир Лоренца утратил всякий физический смысл и вместе с тем право на дальнейшее существование. Он превратился в синоним *пустого пространства*, т. е. оказался не фундаментом величественного здания электромеханического мировоззрения, а лишь строительными «лесами», которые убираются после окончания строительных работ.

<sup>26</sup> Здесь в кавычках заключены фразы из стихотворения Г. Р. Державина «Бог».

<sup>27</sup> Френкель Я. И. Мистика мирового эфира // Сб. «На заре новой физики». Л.: Наука, 1970. С. 141.

Однако эволюция представлений об эфире и пространстве-времени на этом не закончилась. Развитие теории относительности в XX веке позволяет утверждать, что роль эфира фактически взяло на себя пространство-время, очищенное от всех наслоений эфира прошлых лет.

### 1.3.2. Мистика мировой геометрии

Отказ от мифического эфира и признание ключевой роли пространства-времени в физике способствовало рождению еще более радикальной идеи — представлению всех физических понятий (частиц, полей) через геометрические понятия. Первым шагом на пути понимания физики как геометрии явилось создание и развитие общей теории относительности, ставшей одним из двух столпов теоретической физики XX столетия. Согласно этой теории, пространство-время берет на себя не только функции фона, на котором располагаются тела и по которому распространяются физические поля, но и вбирает в себя гравитационное поле. В общей теории относительности нет отдельно (плоского) пространства-времени (а тем более и эфира) и нет отдельно гравитационного поля. Вместо них есть 4-мерное искривленное (риманово) пространство-время, поэтому гравитационное взаимодействие («поле») описывается метрикой, а точнее, кривизной риманова пространства-времени.

Кривизна пространства-времени находится из уравнений Эйнштейна, которые состоят из двух частей: левой, содержащей кривизну, и правой, в которую входит вся физическая материя, не геометризуемая этой теорией. Сам Эйнштейн считал, что его уравнения опираются на «две ноги». Левую (геометрическую) «ногу» он считал каменной, монолитной, а правую (физическую) — «глиняной». Он полагал, что материя, составляющая правую часть, его уравнений присутствует лишь временно. В дальнейшем она так же, как и гравитационное поле, должна быть геометризованной.

Другими словами, в полностью геометризованной физической теории все должно иметь единую геометрическую природу, все должно определяться пространственно-временным Первоначалом, фактически играющим роль Бога в физическом мире. Поистине тогда становятся справедливыми слова, когда-то написанные Г. Р. Державиным в его стихотворении «Бог»:

«О ты, пространством бесконечный,  
Живый в движеньи вещества,  
Теченьем времени превечный,  
Без лиц, в трех лицах божества!  
Дух всюду сущий и единый,  
Кому нет места и причины,  
Кого никто постичь не мог,  
Кто все собою наполняет,  
Объемлет, зиждет, сохраняет,  
Кого мы называем: Бог»<sup>28</sup>.

Следует сказать, что идея геометризации всей физики была впервые выдвинута английским математиком В. Клиффордом во второй половине XIX века еще до рождения А. Эйнштейна. Любопытно отметить, что Клиффорд

<sup>28</sup> Державин Г. Р. Бог. С. 48.

скончался в том же 1879 году, в котором родился Эйнштейн. Биографы отмечают, что Эйнштейн читал книгу Клиффорда «Здравый смысл точных наук» в бернский период своей жизни. В этой работе Клиффорд задавался вопросом, можем ли мы «рассматривать как изменения физического характера те действия, которые на самом деле обязаны своим происхождением изменениям в кривизне нашего пространства. Не окажется ли, что все или некоторые из причин, которые мы называем физическими, свое начало ведут от геометрического строения нашего пространства»<sup>29</sup>. Тогда же им было высказано предположение, что такими физическими причинами могут быть теплота, свет, электрическое поле.

Заметим, что гравитация еще не называлась. Однако возникшая у него гипотеза о связи электромагнитного поля и геометрии пространства позволяет считать Клиффорда родоначальником работ по геометризации электромагнетизма. В своих трудах он назвал также три основных вида возможных искривлений пространства:

- 1) вблизи массивных источников,
- 2) изменения кривизны всей Вселенной, и
- 3) рябь кривизны на почти плоском пространстве.

Эти виды проявлений кривизны составили основные направления развития теории гравитации в XX веке.

Эйнштейну удалось лишь частично реализовать идеи Клиффорда: им было геометризовано только гравитационное взаимодействие. Но это заложило основы геометрического миропонимания и развития физических теорий в рамках парадигмы, которую естественно назвать парадигмой Клиффорда—Эйнштейна<sup>30</sup>. Все последующие годы своей жизни Эйнштейн посвятил геометризации электромагнетизма. Но осуществить этого он не смог. Оказалось, что эта задача была решена в 1921 году Т. Калуцей на основе идей пятимерия. Так был сделан второй шаг на пути геометрического миропонимания.

Дальнейшее развитие геометрического подхода к физике показало, что посредством увеличением размерности можно аналогичным образом геометризовать поля переносчиков электрослабых и сильных взаимодействий<sup>31</sup>.

### 1.3.3. Мистика мирового вакуума

Вторым столпом теоретической физики XX века явилась квантовая теория, которая у нас в стране также долгое время объявлялась вредным идеалистическим учением. Становление квантовой теории шло параллельно с развитием общей теории относительности, однако, если в последней главное внимание

<sup>29</sup> Клиффорд В. Здравый смысл точных наук // Сб. «Альберт Эйнштейн и теория гравитации». М.: Мир, 1979. С. 46.

<sup>30</sup> Более подробно этот вопрос рассмотрен в книге Вл. П. Визгина «Единые теории поля». М.: Наука, 1985.

<sup>31</sup> Так случилось, что общая теория относительности и теория объединения физических взаимодействий составили главное направление моей научной работы. С начала 1960-х годов я читал курс лекций по гравитации студентам-теоретикам физического факультета МГУ, а уже в 1980-е и последующие годы выходят работы, специально посвященные геометризации электрослабых и сильных взаимодействий.

уделялось свойствам мира в мегамасштабах, то квантовая теория описывала поведение материи в микромире.

В самом начале XX века стало очевидным, что микрочастицы не подчиняются закономерностям классической физики, жестко привязанной к евклидовой геометрии. Это позволило предположить, что в микромире перестают действовать закономерности классического пространства-времени. Именно в таком ключе пытался рассуждать ряд физиков-теоретиков того времени. Так, один из создателей квантовой механики, Луи де Бройль, писал: «Понятия пространства и времени взяты из нашего повседневного опыта и справедливы лишь для явлений большого масштаба. Нужно было бы заменить их другими понятиями, играющими фундаментальную роль в микропроцессах, которые бы асимптотически переходили при переходе от элементарных процессов к наблюдаемым явлениям обычного масштаба в привычные понятия пространства и времени»<sup>32</sup>.

В конце 20-х — начале 30-х годов подобные мысли высказывались или поддерживались рядом ведущих физиков-теоретиков. Так, В. Паули полагал, что создание подлинной квантово-релятивистской теории «приведет к существенному изменению понятия пространства-времени (а не только понятия поля) в областях размером  $\hbar/mc$  и соответственно  $\hbar/mc^2$ »<sup>33</sup>.

У нас в стране активным сторонником такой точки зрения был М. П. Бронштейн, который в 1929 году, обсуждая идею создания единой теории, писал: «Построение такой геометрии пространства и времени, из которой вытекали бы не только законы тяготения и электромагнитного поля, но и квантовые законы, — вот величайшая задача, которая когда-либо стояла перед физикой»<sup>34</sup>.

Но развитие квантовой теории в тот и последующий период происходило иначе — по пути сохранения незыблемыми свойств классического пространства-времени, но изменения представлений о поведении частиц в нем. Поскольку их поведение не вкладывалось в классические рамки, то частицы пришлось «размазать» в пространстве-времени. Это достигалось посредством описания частиц через амплитуду вероятности их пребывания в различных точках пространства-времени и введения ряда свойств этой амплитуды вероятности. Сложившуюся ситуацию Луи де Бройль прокомментировал следующим образом: «Однако пока мы не добились успеха в распространении наших представлений в указанном направлении (на пути изменения геометрии пространства-времени в малом. — Ю. В.) мы должны с большими или меньшими трудностями втиснуть микроскопические явления в рамки понятий пространства и времени, хотя нас все время будет беспокоить чувство, что мы пытаемся втиснуть алмаз в оправу, которая ему не подходит»<sup>35</sup>.

Таким образом, тогда решение проблемы было найдено на пути вероятностного описания микрочастиц, что заодно привело к крушению абсолютно-детерминизма классической физики и замене его на вероятностное описа-

<sup>32</sup> Бройль Л. де. Революция в физике. М.: Госатомиздат, 1963. С. 187.

<sup>33</sup> Паули В. Некоторые вопросы интерпретации квантовой механики // Труды по квантовой теории. М.: Наука, 1977. С. 190.

<sup>34</sup> Цит. по книге Г. Е. Горелика и В. Я. Френкеля «Матвей Петрович Бронштейн». М.: Наука, 1990. С. 63.

<sup>35</sup> Бройль Л. де. Революция в физике. М.: Госатомиздат, 1963. С. 187.

ние мироздания. Это явилось чрезвычайно важным, революционным этапом во всем естествознании. Физики фактически смирились с необходимостью использования фона в виде классического пространства-времени, но при этом получила самостоятельный характер новая физическая категория поля амплитуды вероятностей на фоне непрерывного пространства-времени.

Все это делалось в первой трети XX века, главным образом, зарубежными учеными, которых у нас называли идеалистами. На российской почве эти идеи внедрялись и развивались физиками-теоретиками первого и второго поколений, в том числе, и нашими учителями. О том, как это происходило, рассказывается в этой книге.

Отмечу только, что предсказания де Бройля сбылись: дискуссии по интерпретации квантовой теории продолжались на протяжении всего XX века и успешно перешли в третье тысячелетие, т. е. нас по-прежнему продолжает «беспокоить чувство, что мы пытаемся втиснуть алмаз в оправу, которая ему не подходит».

Однако, в квантовой теории всплывает еще одна проблема, опять-таки связанная с введением некоей мифической сущности. Она состоит в следующем. При построении квантовой теории поля вводится вспомогательный математический объект — так называемое нулевое состояние вакуума. Процессы рождения и уничтожения частиц во вторично квантованной теории поля описываются посредством действия на вакуум соответствующих операторов. В работах многих физиков-теоретиков этот вакуум возводится в статус обобщенной физической категории, фактически претендующей на роль первоосновы всего мироздания. Так Д. И. Блохинцев писал: «То, что мы считали пустотой, на самом деле является некоторой средой. Назовем ли мы ее по старому эфиром или более современным словом вакуум, от этого суть дела не меняется»<sup>36</sup>.

То же самое понимание вакуума можно найти в книге А. А. Соколова: «В квантовой теории поля по-новому поставлен вопрос и о поле как о возбужденном вакууме частиц. Наряду с электромагнитным полем должны также существовать электронно-позитронное, мезонное, электрон-нейтринное поля и т. д. Вакуум, с одной стороны, при соответствующем возбуждении обуславливает взаимодействие между частицами, а с другой — является системой с неограниченным числом виртуальных частиц, представляющих собой своеобразный резервуар, откуда „извлекаются“ реальные частицы при их порождении и куда они „переходят“ в результате аннигиляции»<sup>37</sup>.

Аналогичное утверждает А. А. Гриб, видный отечественный физик-теоретик, работающий в области квантовой теории поля и гравитации: «Проблема материи или „тверди“, на которой стоит мир, с древнего времени волновала человечество. Однако каково было бы удивление древних мыслителей, если бы они узнали, что, согласно представлениям физиков XX века, такой основой мира является... вакуум! В самом деле, возбуждениями именно вакуумного состояния являются все элементарные частицы, из которых, в свою очередь, сложен весь окружающий мир. Поэтому изучение вакуума и его свойств превращается в одну из наиболее фундаментальных задач теоретической физики. Постараемся пристальнее всмотреться в то, что же собой представляет вакуум.

<sup>36</sup> Блохинцев Д. И. // Сб. «Философские вопросы современной физики». М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 393.

<sup>37</sup> Соколов А. А. Введение в квантовую электродинамику. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1958. С. 7.



Прежде всего заметим, что от старой, вполне рационально формулируемой концепции „небытия“ мало что осталось. (...) Небытие как отсутствие и частиц, и поля невозможно. Всматриваясь в вакуум, мы видим не темноту, а отдельные мерцающие вспышки — флуктуации вакуума, или нулевое поле вакуума. (...) Тем самым в физике элементарных частиц возникает парадоксальная ситуация, когда в основе одной из наиболее рациональных областей знания — теоретической физики — лежит совершенно иррациональное представление. Можно было бы придумать множество поэтических названий для вакуума физики элементарных частиц — это „мир“ Гейзенберга, и „бездна“, и меон древних греков и т. п. Однако бесконечность плотности энергии и полной энергии вакуума — это еще не все его необычные свойства»<sup>38</sup>.

Таким образом, опять возрождается «божественная» первооснова физического мироздания. Однако такой вакуум еще нельзя назвать в полном смысле единым первоначалом, поскольку он еще нуждается в наличии априорно заданного пространства-времени. Например, в процитированном высказывании Гриба говорится о «бесконечной плотности энергии», что предполагает пространственно-временные понятия. Все это заставляет интерпретировать *физический вакуум как временное (промежуточное) представление о едином первоначале с позиции теоретико-полевого миропонимания*. Главное же состоит в том, что в квантовой теории опять возникает проблема мистического эфира под новым названием вакуума.

## 40 1.4. Какова сущность пространства-времени?

Истории с пятым постулатом Евклида или с аксиомой о размерности пространства-времени и другие показывают, сколь драматичны поиски ответов на вопросы, которые касаются отдельных свойств или постулатов (аксиом) геометрии пространства-времени. Однако, оказывается, что ответы на эти вопросы тесно связаны с решением еще более глубокого вопроса о сущности самого пространства-времени.

### 1.4.1. Две концепции пространства-времени: субстанциальная и реляционная

Еще в XVII веке между Ньютоном и Лейбницем шла дискуссия, суть которой можно сформулировать так: Правомерно ли говорить о пространстве и времени в отсутствие тел и событий? Другими словами, останется ли мировая «сцена», если на ней нет «актеров»?

Впоследствии Эрнст Мах об этом писал: «Можно, пожалуй, сказать, что главным образом именно со времен Ньютона время и пространство стали теми самостоятельными и однако бестелесными сущностями, которыми они считаются по настоящее время... Для Ньютона время и пространство представляют нечто *сверхфизическое*; они суть *первичные, независимые переменные*, непосредственно недоступные, по крайней мере, точно не определяемые, направляющие и регулирующие все в мире. Как пространство определяет движение отдален-

<sup>38</sup> Гриб А. А. Проблема неинвариантности вакуума в квантовой теории поля. М.: Атомиздат, 1978. С. 3

нейших планет вокруг Солнца, так время делает *согласными* отдаленнейшие небесные движения с незначительнейшими процессами здесь на земле. (...) Этот взгляд лежит, как наследие Ньютона, в основе и современной физики, хотя, может быть, чувствуется некоторое нежелание открыто это признать»<sup>39</sup>. Сделанное замечание не утратило своей актуальности и в наши дни.

Г. Лейбниц в письмах к С. Кларку (а фактически к И. Ньютону) настаивал на ином понимании сущности пространства и времени: «Я неоднократно подчеркивал, что считаю *пространство*, так же как и время, чем-то чисто относительным: пространство — *порядком существования*, а время *порядком последовательностей*... Для опровержения мнения тех, которые считают пространство субстанцией или, по крайней мере, какой-то абсолютной сущностью, у меня имеется несколько доказательств»<sup>40</sup>.

Позиция Лейбница разделялась Э. Махом, считавшим категории абсолютного пространства и времени «бессмысленными». Лейбниц и Мах полагали, что в отсутствии тел не существует ни пространства, ни времени. Но что предлагалось взамен идеи абсолютного пространства-времени? Ответ можно разглядеть в высказываниях Э. Маха: «Время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов, и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной зависимости явлений»<sup>41</sup>. «Мы можем сказать, что *во временной зависимости выражаются простейшие непосредственные физические отношения*. «В пространственных отношениях находит свое выражение посредственная физическая зависимость»<sup>42</sup>.

Отношения — вот то ключевое понятие, которое и у Лейбница, и у Маха заменяет идею абсолютного пространства и времени. Данное понятие послужило в качестве исходного основания при обозначении реляционного (англ. *relation*, лат. *relativus* — относительный) подхода. Попутно заметим, что термины «реляционный» и «релятивистский» имеют различное значение. Кроме того, не следует понимать «отношение» в алгебраическом смысле как результат деления одной величины на другую. В утвердившемся термине передается смысл, заключенный в словосочетании «отношения между людьми», являясь как бы числовой характеристикой плохих (отрицательных) или хороших (положительных) отношений.

Отношение в геометрии — это не что иное, как *метрика (расстояния)*. В теории относительности отношение — это интервал между двумя событиями.

Взгляды на суть пространства и времени, высказывавшиеся, с одной стороны, Аристотелем, Г. Лейбницем, Э. Махом, а с другой стороны, — Демокритом, И. Ньютоном и большинством современных физиков, отражают два подхода в его понимании: *реляционный* и *субстанциальный*. Последний достаточно хорошо известен, поскольку его придерживается подавляющее большинство естествоиспытателей.

Выбор между субстанциальным и реляционным подходами к пространству-времени касается понимания самых глубинных оснований физики. В этом отношении правомерен вопрос: насколько диалектический материализм вправе

<sup>39</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 421.

<sup>40</sup> Лейбниц Г. В. Сочинение в четырех томах. Т. 1. М.: Мысль, 1982. С. 441.

<sup>41</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 372.

<sup>42</sup> Там же. С. 417.

претендовать на истинное миропонимание? Многочисленные свидетельства физиков, работавших в 20 – 40-х годах, говорят о том, что сторонники диалектического материализма настаивали на эфире, заполняющем все пространство. Согласно развиваемому ими пониманию, субстанциальная концепция соответствовала диалектическому материализму. Позднее, философы вынуждены были пересмотреть свою позицию. Так, в одном из наиболее квалифицированных учебных пособий по философии естествознания 1960-х годов говорилось<sup>43</sup>: «Исторически сложилось два подхода к пространству и времени. Первый может быть назван субстанциальной концепцией. Пространство и время понимаются здесь как нечто самостоятельно существующее наряду с материей, как ее пустые вместилища. (...) Второй подход можно назвать реляционной концепцией пространства и времени. Наметки ее можно обнаружить еще у Аристотеля, но впервые со всей четкостью она сформулирована Г. Лейбницем. (...) С точки зрения реляционной концепции пространство и время не особые субстанциальные сущности, а формы существования материальных объектов. Пространство выражает сосуществование объектов, а время — последовательность их состояний. Реляционная концепция в философском плане была воспринята и развита диалектическим материализмом, в естественнонаучном плане — релятивистской физикой и в настоящее время наиболее полно отвечает уровню развития естествознания»<sup>44</sup>.

Далее следовало самое существенное: «Субстанциальная и реляционная концепции не связаны однозначно с материализмом и идеализмом. Здесь возможны любые сочетания». Это утверждение означает полную беспомощность диалектического материализма в выборе одной из двух концепций, столь важным для дальнейшего развития естествознания.

Дискуссия по проблеме выбора реляционного или субстанциального подхода к сущности пространства-времени сейчас обострилась в связи с трудностями, возникшими в программе суперструн. Сторонники этой программы, продумывая основания своей теории, уже вынуждены обращать внимание на альтернативный взгляд в виде реляционной концепции. Так, Б. Грин в заключительной части своей книги, посвященной теории суперструн, пишет: «Готфрид Лейбниц и другие шумно спорили, провозглашая, что пространство и время — всего лишь регистрационные приборы для удобной записи соотношений между объектами и событиями во Вселенной. Положение объекта в пространстве и во времени имеет смысл только в сравнении с другим объектом. Пространство и время есть лишь словарь для разговора об этих отношениях, ничего более. Несмотря на то, что точка зрения Ньютона, поддержанная его тремя экспериментально проверенными законами движения, господствовала в течение более двух сотен лет, концепция Лейбница, развитая австрийским физиком Эрнстом Махом, гораздо ближе к современной картине»<sup>45</sup>.

Думается, что в настоящее время все мы являемся свидетелями процесса постепенного перехода от субстанциальной концепции пространства-времени к реляционной. В этой связи можно упомянуть торжества по случаю 150-летия

<sup>43</sup> Этот раздел был написан Л. Б. Бажновым.

<sup>44</sup> Философия естествознания. М.: Изд-во полит. лит-ры, 1966. С. 137–139.

<sup>45</sup> Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 242.

со дня рождения Э. Маха, проходившие в Чехословакии в 1988 году, а также целый ряд летних школ-семинаров по теории физических структур в 1980-е годы. Реляционному подходу к теории пространства-времени на базе развиваемой нами теории отношений посвящены работы, написанные в 1990-х годах и в самом начале наступившего века<sup>46</sup>.

#### 1.4.2. Концепции близкодействия и дальнегодействия в физике

В физике фактически возникла ситуация, аналогичная сложившейся в геометрии, где утвердились два подхода к сущности пространства и времени. Здесь также представлены две концепции взаимодействий: *близкодействие* и *дальнодействие*. Концепция близкодействия согласуется с субстанциальным подходом, т. е. с моделью пространства-времени как сосуда, вместителища всего сущего. С эфиром или без него она объясняет, как акт взаимодействия преодолевает пространственно-временную разнесенность объектов и событий. Концепция же дальнегодействия соответствует реляционному подходу к сущности пространства-времени и идет вразрез с доминирующей ныне теоретико-полевой формулировкой физики.

Далее необходимо уточнить термин *дальнодействие*, поскольку он трактуется по-разному. Во-первых, данное понятие может означать взаимодействие между двумя объектами, передающееся на расстоянии без посредников. В этом смысле термин *дальнодействие* противоположен понятию *близкодействие*, когда взаимодействие передается с помощью некой среды или посредника. Во-вторых, этот термин часто ассоциируется с передачей воздействия одного объекта на другой с бесконечной скоростью безотносительно к наличию посредника. В-третьих, данный термин иногда связывают с тем, как быстро убывают с расстоянием соответствующие силы или потенциалы. Так, например, гравитационное и электромагнитное взаимодействия в этой трактовке относят к дальнедействующим, тогда как слабое или сильное (ядерное) — к близкодействующим. Сразу же подчеркнем, что здесь в этот термин вкладывается именно первый смысл — *передача воздействий без посредника*.

Обычно концепция дальнегодействия в естествознании связывается с именем *Ньютона*, однако он сам не был последовательным ее сторонником. В своих работах Ньютон то вводил эфир, то исключал его. Видимо, он чувствовал всю глубину этой проблемы, много о ней размышлял, но не смог сделать окончательного выбора. Судя по его собственным высказываниям, а также письмам и свидетельствам современников, Ньютон склонялся к мистико-религиозному решению этого вопроса. Так, в частности, Грегори в своих записках отмечает: «У него были сомнения, может ли он выразить последний вопрос так: чем наполнено пространство, свободное от тел? Полная истина в том, что он верит в вездесущее Божество в буквальном смысле. Так, как мы чувствуем предметы, когда изображения их доходят до мозга, так и Бог должен чувствовать всякую вещь, всегда присутствуя при ней. Он полагает, что Бог присутствует

<sup>46</sup> *Владимиров Ю. С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть I. (Теория систем отношений). М.: Изд-во Московского ун-та, 1996; Часть II. (Теория физических взаимодействий). М.: Изд-во Московского ун-та, 1998; Ю. С. Владимиров. Основания физики. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

в пространстве как в свободном от тел, так и там, где тела присутствуют»<sup>47</sup>. В «Оптике» Ньютон называет пространство «чувствилищем (Sensorium) Бога».

Таким образом, работы Ньютона не давали ясного ответа на вопрос: какая концепция должна лежать в основе физической картины мира — дальнего действия или ближнего действия? В дальнейшем предпочтение отдавалось то одной из них, то другой. В начале и середине XIX века доминировала концепция дальнего действия. Главными сторонниками этой концепции выступали представители немецкой физической школы: В. Вебер, Л. Лоренц, Франц Нейман, Карл Нейман, Г. Т. Фехнер, К. Ф. Целльнер и некоторые другие<sup>48</sup>. К ним примыкали такие известные математики, как Б. Риман и К. Гаусс. Напомним, их имена связаны с открытием неевклидовых геометрий, приведших к созданию общей теории относительности.

Во второй половине XIX века в рамках концепции дальнего действия накопилось слишком много проблем, на которые физика того времени еще не могла дать ответ. Идеи и выводы немецкой физической школы середины XIX века намного опередили свое время. Во второй половине XIX века, после работ М. Фарадея и Д. К. Максвелла, увенчавшихся открытием уравнений электромагнитного поля, появилась надежда, что в рамках теории поля возможно избежать трудности, связанные с прямым межчастичным взаимодействием. В концепции ближнего действия тогда усматривали ряд неоспоримых преимуществ. В последней четверти XIX века немецкая физическая школа, опирающаяся на концепцию дальнего действия, уступила первенство английской физической школе; и более, чем на столетие теория поля стала доминирующей.

В итоге многие идеи и результаты немецкой физической школы середины прошлого века оказались забытыми. В учебниках по физике первой половины XX века нередко даже утверждалось, что развитие физики продемонстрировало ошибочность концепции дальнего действия. Так, О. Д. Хвольсон (1852–1934) в своем широко известном в 20-е – 30-е годы «Курсе физики» посвятил специальный параграф критике концепции дальнего действия. Он начинался словами: «Термином „*actio in distans*“, т. е. „действие на расстоянии“, обозначается одно из наиболее вредных учений, когда-либо господствовавших в физике и тормозивших ее развитие: это — учение, допускавшее возможность непосредственного действия чего-либо (А) на чего-либо (В), находящееся от него на определенном и столь большом расстоянии, что соприкосновение между А и В происходить не может. (...) В настоящее время успело сделаться общим достоянием убеждение, что *actio in distans* не должна быть допускаема ни в одной области физических явлений. (...) Современная наука противится мысли о дальнем действии; считает невозможным, чтобы какое-либо тело действовало там, где оно не находится, и заменила дальнее действие ближним действием, при котором всякое действие может быть произведено только в ближайшем соседстве с источником этого действия»<sup>49</sup>. В конце параграфа

<sup>47</sup> Цит. по книге Б. Г. Кузнецова «Развитие физических идей от Галилея до Эйнштейна в свете современной науки». 3-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 152.

<sup>48</sup> Булюбаш Б. В. Электродинамика дальнего действия // Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах. (Физика XIX в.). М.: Наука, 1995. С. 221–250.

<sup>49</sup> Хвольсон О. Д. Курс физики. Т. 1. Л. — М.: ГТТИ, 1933. С. 181–183.

автор предупреждает «юных читателей не вдаваться в эту область фантазий» (имеется в виду учение о дальнодействии).

Однако идеи концепции дальнодействия не были окончательно утеряны и получили свое развитие в работах Э. Маха, воспитанного в среде немецкой физической школы середины XIX века. Физика многим ему обязана и, главным образом, его глубокому критическому анализу оснований ньютоновой механики, а также представлений об абсолютных пространстве и времени. Соотношение двух концепций обсуждал также А. Пуанкаре в «Последних мыслях». При этом он явно симпатизировал именно концепции дальнодействия. Следует также отметить, что А. Эйнштейн, создавая общую теорию относительности, был уверен, что реализует идеи Маха.

В XX веке концепция дальнодействия в наиболее развитом виде была представлена теорией прямого межчастичного взаимодействия (action-at-a-distance) Фоккера—Фейнмана. В соответствии с приведенным пониманием дальнодействия в этой теории категория полей (переносчиков взаимодействий) исключается из числа исходных понятий: поля вводятся на некотором этапе развития теории, но лишь как вторичные вспомогательные понятия, строящиеся из характеристик частиц.

В нашей стране концепция дальнодействия активно отстаивалась Я. И. Френкелем, о чем свидетельствуют сохранившиеся стенограммы диспутов, проводившихся в ленинградском Политехническом институте в декабре 1929 года и в январе и марте 1930 года. На этих диспутах Френкель, в частности, говорил: «Я думаю, однако, что мы должны считать фундаментальной реальностью не поле, но материю, т. е. движение и взаимодействие материальных частиц, а электромагнитное поле рассматривать как вспомогательную конструкцию, служащую для более удобного описания этого взаимодействия. Наконец, я полагаю, что оно представляет собой дальнодействие, которое мы никоим образом не должны сводить к какому-то действию и близкодействию, осуществляющемуся через какую-либо промежуточную материальную среду или при помощи материализованных силовых линий. (...) Позвольте прежде всего доказать вам, что физическим абсурдом является именно представление о близкодействии, а физической реальностью, физически обоснованным является представление о дальнодействии. Как нам ни трудно представить себе это дальнодействие, да еще запаздывающее, все же нам необходимо сделать соответствующее усилие для того, чтобы освободиться от тех привычек, которые сложились у нас в эпоху, когда наши познания были недостаточны»<sup>50</sup>. «Разрешите мне сейчас проанализировать понятие близкодействия так, как оно фигурирует в теории Фарадея, так, как его представлял себе Максвелл, и показать вам, что это близкодействие, действующее через промежуточную среду, представляет собой только иллюзию, только замаскированное дальнодействие. Не дальнодействие оказывается необходимым сводить к близкодействию, а, наоборот, близкодействие к дальнодействию»<sup>51</sup>.

В защиту своей позиции Френкель приводил ряд довольно веских доводов. Однако предложенное понимание было подвергнуто суровой критике

<sup>50</sup> Природа электрического тока. (Беседы-диспут в Ленинградском политехническом институте). М.—Л.: Изд-во Всесоюз. электротехн. общ-ва, 1930. С. 25.

<sup>51</sup> Там же. С. 73.

с позиций диалектического материализма. В 40-х годах его настойчиво призывали отказаться от своих, якобы идеалистических взглядов.

Несмотря на то, что концепция дальнего действия (реляционное миропонимание) долгое время оставалась в стороне от магистрального направления физики, ее влияние на науку сохранялось. В качестве примера можно привести слова Р. Фейнмана из его Нобелевской лекции, где он отметил, что результаты по квантовой электродинамике, за которые ему в 1965 году была присуждена Нобелевская премия, были получены на основе идей концепции дальнего действия. При этом он ссылаясь на труды советского ученого Я. И. Френкеля.

Весьма поучительна история эволюции взглядов Я. И. Френкеля на соотношение концепций дальнего действия и ближнего действия. Из активного и последовательного защитника концепции дальнего действия он превратился в сдвинутого свои позиции под напором идеологов марксистско-ленинского диалектического материализма и подавляющего большинства коллег, мыслящих в рамках теории поля, т. е. на основе концепции ближнего действия<sup>52</sup>.

В 1960-х годах в рамках концепции дальнего действия была построена линейаризованная теория прямого межчастичного гравитационного взаимодействия, а в 1980-х годах она была обобщена и приведена в полное соответствие с эйнштейновской общей теорией относительности, построенной в иной парадигме. Решению данной задачи была посвящена первая в стране монография по концепции дальнего действия «Теория прямого межчастичного взаимодействия», написанная нами совместно с А. Ю. Турыгиным<sup>53</sup>, куда вошел также анализ зарубежных работ по проблеме дальнего действия.

46

## 1.5. Фундаментальная физика и метафизика

На данном этапе развития фундаментальной теоретической физики особое значение приобретает философское осмысление ключевых идей и концепций. Исследования в этой области, с одной стороны, позволяют учесть опыт мировой философской культуры, а с другой, — способствуют уточнению самих философских (метафизических) принципов на основе достижений современной физики.

### 1.5.1. Метафизические корни фундаментальных физических проблем

Затронутые выше проблемы имеют сверхфизический (метафизический) характер. Действительно, какими физическими способами можно выяснить, пересекаются ли в бесконечности параллельные линии или нет? Вопросы такого рода имеют, казалось бы, чисто умозрительный характер, и нормальному человеку трудно понять, зачем мыслители прошлого всю свою жизнь пытались решить столь абстрактные проблемы. Все дело в том, что от принятия той или иной гипотезы вытекают следствия, уже доступные физической проверке.

Другой пример относится к также, казалось бы, умозрительной гипотезе о многомерности нашего мира. Как уже отмечалось, с позиций привычных представлений об окружающем макроскопическом мире, гипотеза дополни-

<sup>52</sup> В 1994 году был издан юбилейный сборник к 100-летию со дня рождения Я. И. Френкеля, куда вошли статьи о его взглядах и комментарий к не публиковавшейся раньше его статье «Принцип причинности и полевая теория материи», написанной еще в 1949 году.

<sup>53</sup> М.: Энергоатомиздат, 1986.

тельных (скрытых) измерений вызывает недоумения. Но тем не менее в микромире она оказывается естественной и весьма плодотворной. Более того, идеи многомерия позволяют ставить ряд новых метафизических проблем. Например: почему из всего набора размерностей раскрылись, т. е. приобрели классический вид лишь четыре?

В данный момент также сверхфизическим является вопрос о выборе одной из двух концепций пространства-времени: субстанциальной или реляционной. От этого выбора зависит решение другого тесно связанного с ним вопроса о природе физических взаимодействий в рамках концепции близкодействия или дальнодействия. Сейчас наука не в состоянии однозначно ответить на эти вопросы. Наблюдаемая совокупность закономерностей может быть описана как в рамках одной, так и другой концепции. Большинство физиков опирается на субстанциальный подход к природе пространства-времени и на соответствующую ему концепцию близкодействия. Но всегда ли это будет так?

Напомним, что концепция близкодействия, как правило, порождает идею вакуума как своеобразной формы эфира, а вслед за этим и дискуссии о флуктуациях вакуума и о прочих его свойствах, как когда-то спорили о свойствах мирового эфира.

В связи со всеми поднятыми сверхфизическими проблемами уместно привести высказывание Э. Маха из его книги «Механика»: «Средствам мышления физики, понятиям массы, силы, атома, вся задача которых заключается только в том, чтобы побудить в нашем представлении экономно упорядоченный опыт, большинством естествоиспытателей приписывается реальность, выходящая за пределы мышления. Более того, полагают, что эти силы и массы представляют то настоящее, что подлежит исследованию, и если бы оно стало известно, все остальное получилось бы само собою из равновесия и движения этих масс (...) Мы не должны считать *основами* действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для постановки мира на сцене нашего мышления»<sup>54</sup>.

Есть все основания считать, что вакуум — это такое же вспомогательное интеллектуальное средство, каким когда-то был эфир или теплород. Более того, состояние фундаментальной теоретической физики рубежа XX и XXI веков позволяет поставить еще один вопрос: а не является ли понятие классического пространства-времени таким же «интеллектуальным вспомогательным средством, которым мы пользуемся для постановки мира на сцене нашего мышления»? В работах Маха достаточно много намеков на то, что именно так нужно понимать сущность самого пространства-времени. А если так, то чего стоят попытки решения отдельных частных проблем, касающихся свойств этого вспомогательного средства?

Но если классическое пространство-время является лишь «интеллектуальным вспомогательным средством», конечно, временным, соответствующим лишь определенному уровню нашего постижения реальности, то возникает целый ряд вопросов: чем более первичным его можно заменить для более адекватной и совершенной «постановки мира на сцене нашего мышления»? Как найти это более первичное? Как его выделить из совокупности известных физических и геометрических понятий? Здесь мы опять подходим уже к но-

<sup>54</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 432.



вым, также пока сверхфизическим проблемам общеполитического характера, которые естественно назвать метафизическими.

Трактовка пространства и времени как формы существования материи, предложенная идеологами марксистско-ленинского диалектического материализма, никак не способствует конструктивному решению поставленных проблем. За ней не видится ничего большего, чем принятый ныне постулат априорного существования пространства-времени, «данного нам в ощущениях».

Представляется очевидным, что ответ на поставленные вопросы невозможно получить в отрыве геометрии (теории пространства-времени) от физики, т. е. без учета свойств помещаемой в него материи. Более того, оказалось, что имеется несколько способов объединения закономерностей пространственно-временных отношений и физических свойств материи. Классифицируя их по нескольким метафизическим парадигмам, мы получаем то или иное определение сущности пространства и времени. Данное положение представляется принципиально важным для решения актуальных проблем фундаментальной теоретической физики.

### 1.5.2. Что такое метафизика?

В «Кратком философском словаре» времен нашей молодости писалось: «*Метафизика* — ненаучный метод подхода к явлениям природы, как к отдельным, изолированным друг от друга и неизменным, т. е. метод, прямо противоположный диалектике, рассматривающей явления в их развитии, изменении и взаимной связи. (...) С созданием Марксом и Энгельсом диалектического материализма и развитием научного естествознания метафизическое мировоззрение потерпело полный крах. (...) Метафизический метод служит теоретическим оружием защиты умирающего капитализма и борьбы против революционного движения масс, против социализма. (...) В старой, домарксовской философии под метафизикой понимали ту часть философии, которая трактовала вопросы, выходящие за пределы опыта (о боге, душе, свободе воли и т. д.). Термин метафизика означает после (meta) физики и происходит из того, что в сочинениях *Аристотеля* учение о философии помещалось систематизаторами его сочинений после учения о физике»<sup>55</sup>.

Сегодня можно оспорить практически все положения из данного определения метафизики. В частности, термин «мета» обычно ассоциируется не с тем, что в сочинениях Аристотеля философия следовала за физикой, а в связи с тем, что в метафизике рассматриваются принципы, лежащие «над», «под» или «за» физическими законами и понятиями.

Знакомство с историей философии показывает, что мыслители античности и естествоиспытатели средневековья понимали метафизику совершенно иначе — как систему представлений об основах бытия, о первичных понятиях и закономерностях мироздания, которые трактовались в рамках принятых философско-религиозных учений. В тот период естественнонаучным дисциплинам придавалось существенно меньшее значение.

Развитие философско-религиозных учений вносило изменения и в понимание метафизики. Так, Д'Аламбер, критикуя философские системы от Ари-

<sup>55</sup> Краткий философский словарь. М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1954. С. 344.

стотеля до Лейбница, заявлял: «На место всей туманной метафизики мы должны поставить метафизику, применение которой имеет место в естественных науках, и прежде всего, в геометрии и в различных областях математики. Ибо, строго говоря, нет науки, которая не имела бы своей метафизики, если под этим понимать всеобщие принципы, на которых строится определенное учение и которые являются зародышами всех истин, содержащихся в этом учении и излагаемых в нем»<sup>56</sup>.

И. Кант называл метафизику «чистым философским познанием» и утверждал, что «принципы метафизики (куда принадлежат не только ее основные положения, но и основные понятия) никогда не должны браться из опыта, ибо она должна быть познанием не физическим, а метафизическим, т. е. лежащим за пределами опыта»<sup>57</sup>. Полагая, что настоящей метафизики еще не создано, он писал: «Но так как, тем не менее, запрос на нее никогда не может исчезнуть, потому что интерес общего человеческого разума слишком тесно с нею связан, то нужно будет признать, что неизбежно предстоит, как этому ни сопротивляясь, полная реформа или, лучше сказать, новое рождение метафизики по совершенно неизвестному до сих пор плану»<sup>58</sup>. В «Прологоменах» Кантом была сделана попытка сформулировать общие принципы будущей метафизики.

В XX веке один из создателей квантовой механики и ее копенгагенской интерпретации Макс Борн в лекции, посвященной юбилею Джоуля, сказал: «Позвольте процитировать вам определения метафизики, взятые у двух современных философов. Согласно Вильяму Джемсу, „метафизика — это необычайно упорное стремление мыслить ясным образом“. Бертран Рассел пишет: „Метафизика, или попытка охватить мир как целое посредством мышления“. Эти формулировки подчеркивают две главные стороны метафизики: одна — метод (обязательная ясность мышления), другая — предмет изучения (мир как целое)... Я предлагаю употребить слово „метафизика“ в более скромном значении — как в отношении метода, так и предмета, — а именно как „исследование общих черт структуры мира и наших методов проникновения в эту структуру“»<sup>59</sup>.

Проанализировав достижения фундаментальной физики и их влияние на мировоззрение человечества, М. Борн закончил лекцию следующим замечанием по поводу определения метафизики, данного Расселом: «Метафизика — попытка постичь мир как целое с помощью мысли. Имеет ли какое-нибудь значение для решения этой проблемы гносеологический урок, преподанный физикой? Я думаю, что да, ибо он показывает, что даже в ограниченных областях описание всей системы в единственной картине невозможно. Существуют дополнительные образы, которые одновременно не могут применяться, но которые тем не менее друг другу не противоречат и которые только совместно исчерпывают целое. Это весьма плодотворное учение, и при правильном применении оно может сделать излишним многие острые споры не только в философии, но и во всех областях жизни»<sup>60</sup>.

<sup>56</sup> Цит. по книге А. Н. Вильцева. Дискретное пространство-время. М.: КомКнига/URSS, 2007. С. 368.

<sup>57</sup> Кант И. Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей возникнуть в качестве науки. М.: Соцэкгиз, 1937. С. 18.

<sup>58</sup> Там же. С. 6.

<sup>59</sup> Борн М. Физика в жизни моего поколения. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. С. 190.

<sup>60</sup> Там же. С. 208.

В работах современного отечественного философа А. В. Иванова метафизика трактуется «как сердце философии»: «Метафизика (или „первая“, или „теоретическая“, или „систематическая“ философия) всегда являлась, является и будет являться неустранимым сердцем, центральной составляющей философского знания. (...) Если физик выходит на проблемы эволюции Вселенной и ее первоструктур, то он неизбежно превращается не просто в философа, а именно в метафизика и сталкивается с необходимостью осваивать соответствующее философское теоретическое наследие. Если биолог или психолог задаются вопросами об истоках жизни и психической активности, а верующий христианин начинает приводить рациональные доказательства Божественного присутствия в мире, то все они вынуждены переходить на исконный метафизический язык философии — язык предельных смысловых конструктов, называемых философскими категориями и обладающими рядом абсолютно уникальных свойств. (...) Словом, во всех вышеприведенных примерах всплывает необходимость обращения к метафизическому ядру философии, без которого не обрести прочных оснований знания, критически продуманных и укорененных в традиции идеалов, целей личного и общественного бытия. Недаром Кант справедливо называл метафизику „завершением всей культуры человеческого разума“»<sup>61</sup>.

50 Действительно, любой физик-теоретик в своих построениях неизменно опирается (возможно, даже не отдавая себе отчета) на те или иные метафизические принципы, поскольку они уже заложены в используемых им уравнениях и методах рассуждений. В целом, физическая наука имеет дело с системами, которые поддаются строгому математическому описанию. Это позволяет отделить менее существенные факторы от базовых, а следовательно, в рамках фундаментальной теоретической физики можно выявить и сформулировать общие принципы метафизики, имеющие универсальное значение.

В XX веке ключевой характер в фундаментальной теоретической физике приобрели те же концептуальные проблемы, которые на протяжении двух с половиной тысячелетий были в поле зрения философии (и богословия). Исследуя широкую область природы, охватывающую закономерности различных масштабов — от свойств Вселенной в целом до самых элементарных кирпичиков мироздания в микромире, физика вскрыла чрезвычайно важные принципы, некоторые из которых сквозным образом пронизывают все сферы бытия от элементарных частиц до духовной жизни человека<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> *Иванов А. В. Метафизика как сердце философии // Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. С. 44.*

<sup>62</sup> В процессе работы над «Метафизикой» мне приходилось выступать перед коллегами и профессиональными философами, в том числе и несколько раз в Институте философии РАН. Мои позиции, в целом, были одобрены, но настоятельно звучали советы изменить название книги, поскольку понятие «метафизика» сильно дискредитировано. Предлагалось назвать книгу «Методология естествознания» или «Философия физики». А два года спустя после публикации «Метафизики» вышла книга декана философского факультета МГУ профессора В. В. Миронова и профессора А. В. Иванова «Университетские лекции по метафизике» (М.: Изд-во «Современные тетради», 2004), а затем и другие издания по данной проблематике. В итоге, сегодня уже можно сказать, что в отечественный дискурс прочно вошел не только термин «метафизика», превратно интерпретированный сторонниками диалектического материализма, но и новое понимание сущности метафизики как «центрального ядра» философии.

## Глава 2

# Истоки отечественных исследований в области фундаментальной физики

*Я старался также показать, что никто не делает внезапных открытий. Наука продвигается вперед шаг за шагом, и труд любого человека зависит от труда его предшественников. Если до вас дошел слух о внезапном, неожиданном открытии, как говорится, гром среди ясного неба, можете быть уверены, что оно созрело в результате влияния одних людей на других, и именно это взаимное влияние открывает необычайные возможности прогресса науки. Успех ученых зависит не от идей отдельного человека, а от объединенной мудрости многих тысяч людей, размышляющих над одной и той же проблемой, и каждый вносит свою небольшую лепту в великое здание знания, которое постоянно воздвигается.*

Эрнест Резерфорд<sup>1</sup>

Каждый, кто занимается проблемами фундаментальной теоретической физики, неизбежно погружается в физическое миропонимание своих учителей и предшественников. Вызывает интерес не только то, какие проблемы они ставили перед собой, как подходили к их решению, но и как разворачивался их путь в науке. Как правило, их судьба была тесно связанной с господствующей идеологией окружающего их общества и зачастую оказывалась драматичной. Это в полной мере относится к деятельности отечественных ученых в первой половине XX века, когда идеологи марксистско-ленинского диалектического материализма насильственно вторгались во все сферы научного творчества, навязывали ученым свои взгляды и нормы, не имея на то достаточных знаний и квалификации. Это самым непосредственным образом сказывалось на умонастроении и поведении ученых<sup>2</sup>. Без рассмотрения этих вопросов вряд ли возможно понять историю становления и развития отечественных исследований в области фундаментальной теоретической физики.

---

<sup>1</sup> Э. Резерфорд. Сорок лет развития физики // Сб. «Резерфорд — ученый и учитель». М.: Наука, 1973. С. 17.

<sup>2</sup> Вне этого контекста невозможно понять, почему мой старший коллега профессор Анатолий Евгеньевич Левашев, давая мне почитать книгу Э. Маха «Познание и заблуждение», настоятельно просил никому об этом не говорить; почему профессор Д. Д. Иваненко многократно предупреждал меня не говорить ничего «лишнего» по телефону... Перечисление подобных «почему» может занять не одну страницу.

Изложенный в этой главе материал имеет самое непосредственное отношение к метафизике, поскольку ее принципы определяют не только содержание физики, но и всех других разделов науки, всех сторон культуры, в том числе и социальную сферу.

## 2.1. Зарождение теоретической физики в России

В начале XX века отечественная физическая наука была на более низком уровне, нежели математика, философия и богословие. Что же касается теоретической физики как самостоятельной области исследований, то в мировой науке она стала формироваться только к концу XIX века, а в России этот процесс шел со значительным отставанием.

### 2.1.1. Фундаментальные физические идеи в дореволюционной России

Прежде всего, постараемся ответить на вопрос: почему физические исследования в России к началу XX века оказались отстающими от мирового уровня? Ведь были же выполнены выдающиеся работы П. Н. Лебедева (1866–1912) по обнаружению и измерению светового давления, А. Г. Столетова (1839–1896) по фотоэффекту и Н. А. Умова (1846–1915) о потоке электромагнитной энергии (вектор Умова—Пойнтинга).

Немаловажную роль в этом отставании сыграла приверженность русского менталитета к решению проблем, имеющих глобальный характер. Достаточно вспомнить в этой связи расцвет российской религиозной мысли, связанный и именами блестящих философов: В. С. Соловьева (1853–1900), С. Н. Булгакова (1871–1944), И. А. Ильина (1883–1954), С. Л. Франка (1877–1950), Н. А. Бердяева (1874–1948) и некоторых других. В этот период поиск первоосновы мира охватывал преимущественно духовную сферу. А физика представлялась слишком обыденной, «заземленной» сферой деятельности. Уже сложилась механистическая картина мира, и исследования в этой области науки рассматривались как относящиеся к малозначительным деталям, которые имеют исключительно прикладной характер. Их направленность, как тогда представлялось, на решение сугубо технических и хозяйственных вопросов, лишало эту работу того пафоса, который был свойственен познанию Первоначала.

Конечно, не обошлось и без одиночек, размышлявших над фундаментальными проблемами физического мироздания, о свойствах пространства и времени, но они были далеки от работ профессиональных физиков и математиков. К их числу можно отнести Н. А. Морозова (1854–1946), писавшего о размерности пространства, Е. П. Блаватскую (1831–1891), высказавшую некоторые идеи в рамках своей религиозной системы и П. Д. Успенского (1878–1947), фантазировавшего о смысле размерности пространства.

Но для подавляющего большинства исследователей представления о пространстве и времени были незыблемыми. Работы Н. И. Лобачевского (1792–1856) лишь слегка поколебали их устоявшиеся позиции. Тем не менее, начиная с 70-х годов XIX века в Казанском университете возрождаются геометрические исследования в духе идей Лобачевского. Казанские математики Ф. М. Суворов (1845–1911), А. В. Васильев (1853–1929), А. П. Котельников (1856–1944)

Д. Н. Зейлигер (1864–1936) и другие продолжили развитие неевклидовых геометрий, изучая механику в 3-мерных пространствах постоянной кривизны (на необходимость разработки которой указывал еще сам Лобачевский). Писали они и об обусловленности геометрии реального пространства физическими законами и о возможных проявлениях в физическом мире неевклидовой геометрии, упоминая при этом идеи пространственного 4-мерия.

В 1893 году в Казани отмечалась 100-летняя годовщина со дня рождения Лобачевского. К юбилею был выпущен сборник классических работ «Об основаниях геометрии», в котором содержались переводы основополагающих статей Б. Римана, Э. Бельтрами, Г. Гельмгольца, А. Пуанкаре. В 1895 году была учреждена премия имени Н. И. Лобачевского, первыми лауреатами которой были С. Ли (1897), В. Киллинг (1900) и Д. Гильберт (1904).

Примерно в то же время происходит формирование сильного геометрического центра в Москве, основателем которого стал К. М. Петерсон (1828–1881), специалист в области дифференциальной геометрии. Его исследования продолжил Б. К. Млодзиевский (1858–1923), который одним из первых в России приступил к изучению свойств  $n$ -мерных многообразий. Вместе с Д. Ф. Егоровым (1869–1931) он воспитал ряд молодых геометров, составивших впоследствии ядро научной школы дифференциальной геометрии в Московском университете.

От Лобачевского нить протянулась и в Одессу. Историей развития неевклидовых геометрий заинтересовался В. Ф. Каган (1869–1953), автор фундаментального исследования в двух томах «Основания геометрии», который с 1922 года работал в Московском университете.

Следует также отметить петербургскую математическую школу, созданную П. Л. Чебышевым (1821–1894) во второй половине XIX века. Традиции этой школы поддерживались трудами учеников и последователей ее основателя: А. Н. Коркиным (1837–1908), А. М. Ляпуновым (1857–1918), М. М. Марковым (1856–1922) и другими, а затем и их учениками.

Петербургская школа сыграла важную роль в становлении отечественной теоретической физики в 20-е – 30-е годы XX столетия. Высокий математический уровень исследований, проведенных в ее рамках, обеспечил выполнение крупных работ ленинградскими физиками-теоретиками: А. А. Фридманом, Я. И. Френкелем, Г. А. Манделем, В. А. Фоком и другими.

Тем не менее, следует отметить, что исследования по неевклидовой геометрии не входили в число традиционных направлений, развиваемых петербургской математической школой. Как писал А. П. Юшкевич, известный отечественный историк науки, этой школе было свойственно безразличие и даже скептическое отношение к отдельным важным направлениям отечественной и западноевропейской математики. В подтверждение своих слов Юшкевич приводил рассуждения А. М. Ляпунова, который считал некоторые идеи Б. Римана «весьма отвлеченными». Поэтому углубление последователей знаменитого немецкого математика в «псевдогеометрические» изыскания в многомерных пространствах заходят, по его мнению, столь далеко, что «теряется всякая возможность видеть их значение по отношению к каким-либо приложениям не только в настоящем, но и в будущем». При этом Ляпунов высоко ценил геометрические исследования Лобачевского, однако полагал,

что великий геометр «едва ли мог увидеть развитие своих идей» в упомянутых «изысканиях трансцендентального характера»<sup>3</sup>.

Достижения в области теории относительности, сначала специальной (СТО), а затем и общей (ОТО), пришли в Россию из-за рубежа. В целом, идеи теории относительности обрели благодатную почву в российском научном сообществе. Правда, многие воспринимали идеи релятивизма как феноменологию электромагнитной картины мира. (Заметим, что до сих пор в существующих учебных программах СТО преподается в разделе электродинамика.)

### 2.1.2. Пауль Эренфест и его влияние на развитие теоретической физики в России и СССР

В своей книге «Встречи с физиками» А. Ф. Иоффе, говоря об успехах в развитии отечественной теоретической физики в 20-е годы, писал: «Всем этим расцветом теоретической физики, начавшемся еще до первой мировой войны, мы обязаны влиянию П. С. Эренфеста»<sup>4</sup>.

Павел Сигизмундович Эренфест (1880–1933) родился в Вене и учился в Венском университете, где слушал лекции Людвиг Больцмана, а также диаметрально противоположные им по философским воззрениям лекции Эрнста Маха. Однако наибольшее воздействие на Эренфеста произвели идеи и установки Больцмана, оказавшиеся созвучными его собственным концепциям и стилю мышления<sup>5</sup>.



П. Эренфест

В 1901 году Эренфест продолжил образование в Геттингенском университете, который являлся, по образному выражению М. Борна, «Меккой немецкой математики». В то время там работали и преподавали выдающиеся математики начала XX века: Феликс Клейн (1849–1925), Давид Гильберт (1862–1943) и Герман Минковский (1864–1909), утвердившие традицию применения большой математики для развития естествознания, главным образом, — физики.

Большое влияние на Эренфеста оказало общение с Генриком Лоренцем. В последующие годы он был особенно дружен с А. Эйнштейном, Н. Бором, М. Борном и другими великими физиками первой трети XX века, которые высоко ценили его критический ум, широкую эрудицию, искреннюю доброжелательность и преданность науке.

Как писал в своих воспоминаниях Ю. Б. Румер: «Эренфест в те годы бурно развивающейся физики играл примерно ту же роль, какую в русской

<sup>3</sup> Юшкевич А. П. История математики в России до 1917 года. М.: Наука, 1968. С. 342.

<sup>4</sup> Иоффе А. Ф. Встречи с физиками. М.: Физматгиз, 1962. С. 129.

<sup>5</sup> Кстати, следует сказать, что оба ученых в конце жизненного пути страдали частыми депрессиями и оба покончили жизнь самоубийством, спровоцированным разочарованиями в достигнутых успехах и отношением коллег.

литературе играл Белинский. Он был величайший критик физической теории. Если Эренфест чем-либо заинтересовался и ставил свой штамп, то это читалось. Если Эренфест не интересовался, то говорилось: „Ну, Эренфест сказал, что это не стоит читать“. И это было железно. И вот Эренфест, который одинаково живо воспринимал и новую рождающуюся квантовую физику и заканчивающуюся, умирающую классическую физику, мог совершенно свободно говорить и с Бором, и с Борном, и со Шредингером, и с Дираком, и с Эйнштейном на их собственном языке. Но зато он сам мало сделал, имея такой талант. От творчески не был одарен, но критической мыслью был одарен необычайно»<sup>6</sup>.

Например, в 1922 году Эйнштейн в своем письме к Эренфесту писал: «Мы созданы природой друг для друга... Я нуждаюсь в твоей дружбе еще больше, чем ты в моей»<sup>7</sup>. Ю. Б. Румер во время посещения А. Эйнштейна застал такую характерную картину: «Эренфест, закрыв рукой глаза, лежал на спине на кушетке, которая там стояла, и вопрошал как оракул: „А что вы думаете по такому поводу?“ А Эйнштейн ходил довольно нервно по комнате, иногда оставившись и руками в задумчивости водил по потолку или опирал лоб о косяк двери и застывал в таком виде»<sup>8</sup>.

Случилось так, что по окончании Венского университета, уже в Геттингене, Эренфест познакомился с Т. А. Афанасьевой, выпускницей естественного факультета Бестужевских курсов в Петербурге. Вскоре они поженились. Это послужило причиной (или поводом) его неизменного интереса к России и тесной связи всей его творческой деятельности с российскими физиками. С 1907 по 1912 год он работал в Петербурге и впоследствии неоднократно приезжал в нашу страну.

Организованный Эренфестом знаменитый семинар по теоретической физике собирался раз в две недели (иногда еженедельно) по средам на квартире у Павла Сигизмундовича, как его называли в России. Постоянными участниками семинара были физики: А. Ф. Иоффе, Д. С. Рождественский, А. П. Афанасьев, К. К. Баумгарт, А. А. Добиаш, Л. Д. Исаков, В. Ф. Миткевич, в том числе и студенческая молодежь: Ю. А. Крутков, В. Р. Бурсиан, В. М. Чулановский, а также математики: А. А. Фридман, Я. Д. Тамаркин, С. Н. Бернштейн и другие. Тематика обсуждаемых проблем была широкой, но особое внимание уделялось проблемам новой физики. Эренфест, недавно прибывший из Западной Европы, был не только свидетелем, но в какой-то степени и участником революционных открытий В. Рентгена, А. Беккереля, исследований по СТО и квантовой механике А. Эйнштейна, М. Планка, Н. Бора, Э. Резерфорда и других. По воспоминаниям участников семинара, Эренфест внимательно следил за новыми научными достижениями и часто выступал с их анализом.

Можно считать, что традиция проведения семинаров по теоретической физике, в частности, семинаров Я. И. Френкеля, Л. Д. Ландау, а также семинара Д. Д. Иваненко на физфаке МГУ восходит к семинарам Эренфеста, где впервые были поставлены многие задачи фундаментальной теоретической

<sup>6</sup> Румер Ю. Б. Рассказы Юрия Борисовича Румера // УФН. Т. 171. № 10. 2001. С. 1140.

<sup>7</sup> Цит. по книге В. Я. Френкеля «Пауль Эренфест». М.: Атомиздат, 1971. С. 5.

<sup>8</sup> См. ссылку выше на «Рассказы Юрия Борисовича Румера». С. 1140.





56

Кружок теоретической физики П. С. Эренфеста, 1912 год. На первом плане академик Д. С. Рождественский. Сидят: П. С. Эренфест, Г. Г. Вейхард, (?), Т. А. Афанасьева-Эренфест. Стоят: В. Р. Бурсиан, А. Ф. Иоффе, Ю. А. Крутков, В. М. Чулановский, Л. Д. Исаков, А. А. Добиаш, Я. Р. Шмидт, К. К. Баумгарт

физики и, в частности, проблема теоретического обоснования 3-мерности пространства. В последние годы своей жизни Эренфест живо интересовался вопросами интерпретации квантовой механики.

В 1920–1930-е годы П. Эренфест трижды приезжал в СССР: в 1924 году (август–октябрь), в 1929/30 году (декабрь–январь) и в январе 1933 года. Вспоминая об этих поездках, отметим, что он участвовал в работе IV съезда русских физиков (сентябрь 1924 г., Ленинград), был избран членом-корреспондентом Российской Академии наук (декабрь 1924 года), а в 1929–1930 годах в Ленинграде читал лекции в Физико-техническом институте, выступал на диспутах в Политехническом институте, (в частности, на двух диспутах между Я. И. Френкелем и В. Ф. Миткевичем о природе электрического тока (в декабре 1929 и в январе 1930 годов), посетил Харьковский физико-технический институт (в 1930 г.).

Я. И. Френкель в одном из своих писем писал: «Надо тебе сказать, что Эренфест покорила сердца всей нашей молодежи, а может быть, и стариков. Это человек, соединивший в себе простоту и непосредственность ребенка с необыкновенной любовью к людям, неиссякаемым остроумием и умом большого и тонкого исследователя. (...) Для Эренфеста или, точнее, у Эренфеста физика

является не столько точной наукой, сколько художественной драмой или комедией из жизни атомов и и электронов. Можешь видеть из предыдущей характеристики, в какой мере я нахожусь под обаянием личности Эренфеста»<sup>9</sup>.

Близкие воспоминания оставил и представитель следующего поколения ленинградских физиков-теоретиков Д. Д. Иваненко: «Все считали себя его учениками — настолько большое влияние Эренфест на всех производил. Стоило с ним один раз повидаться, и Вы становились его учеником, потому что для Эренфеста физика была — жизнь»<sup>10</sup>.

## 2.2. Фундаментальная теоретическая физика в первые годы советской власти

Существенную роль в развитии теоретической физики в первые полтора десятилетия Советской России сыграло коренное переустройство всей общественно-политической жизни страны. Революционные процессы в физике оказались созвучными глобальным преобразованиям в социальной сфере. Изменилась и атмосфера в самом научном сообществе, где все большую роль играли молодые ученые. Физическая теория приобретала всеобщий характер. Крепло понимание того, что отныне физика стала иметь дело с основами мироздания, — именно в ее сферу перешло решение вопросов устройства и эволюции Вселенной. Это уже импонировало российскому менталитету.

По известным причинам отечественная наука лишилась лучших представителей философской школы: одни оказались высланными из страны, другие были вынуждены молчать. Центр тяжести философской мысли сместился из сферы богоискательства в область обоснования коммунистической идеологии и осмысления новых идей фундаментальной теоретической физики.

В общественном сознании того времени невольно возникла параллель между теорией относительности в физике и идеологией социализма. Например, зависимость значений ряда физических величин, таких как скорость, расстояние, энергия и другие от используемой системы отсчета представлялась созвучной различию в понимании свободы, справедливости, демократии и т. д. представителями разных общественных классов. Вместо буржуазной демократии и буржуазных свобод были провозглашены пролетарская демократия и пролетарская свобода. В новом пролетарском государстве все, в том числе и литература, и наука должны были стать пролетарскими.

### 2.2.1. Многообещающие начинания

Успешно развивалась теоретическая физика в Советской России 20-х и первой трети 1930-х годов. В феврале 1919 года в Петрограде была создана ассоциация российских (советских) физиков, под эгидой которой с 1920 по 1930 год в стране было проведено 7 съездов со множеством специальных секций, в том

<sup>9</sup> Цит. по книге В. Я. Френкеля «Пауль Эренфест». М.: Атомиздат, 1971. С. 89.

<sup>10</sup> Из выступления Д. Д. Иваненко на юбилейном заседании ученого совета физического факультета МГУ (20 октября 1994 г.), посвященного его 90-летию и 50-летию его семинара по теоретической физике.

числе и секцией теоретической физики. Председателем ассоциации был избран А. Ф. Иоффе. В этот период Петроград быстро становился одним из мировых центров теоретической физики.

Примерно с 1922 года в физико-техническом институте (ФТИ) Петрограда (Ленинграда) действовал первый в СССР теоретический семинар по физике под руководством Я. И. Френкеля. «Раз в неделю этот семинар собирал немногочисленных теоретиков института и города, а также и экспериментаторов преимущественно из молодежи... Широкий спектр разбиравшихся вопросов контрастировал с начинавшейся в 20-х – 30-х годах специализацией. Большинство читавшихся на семинаре докладов уже не носило реферативный характер. Это были оригинальные работы, представленные теоретиками Ленинграда, Москвы и других городов... Всякий теоретик, оказывавшийся в Ленинграде, бывал на семинаре у Френкеля... То же можно сказать и об иностранных физиках, бывавших гостями Ленинграда: на „физтеховском“ семинаре выступали Эренфест, Борн, Брюллюен, Паули, Дирак, Пайерлс, Фрелих, Лондон и многие другие иностранные ученые»<sup>11</sup>. Семинар Я. И. Френкеля функционировал почти три десятилетия. «Физтеховскую» традицию фактически продолжил семинар, организованный в 1944 году на физическом факультете МГУ профессором Д. Д. Иваненко, который действовал почти 50 лет.

В мае 1929 года в Харькове на базе Украинского ФТИ была созвана 1-я Всесоюзная конференция по теоретической физике. В конференции принял участие практически весь актив советских физиков-теоретиков: В. К. Фредрикс, И. Е. Тамм, В. А. Фок, В. А. Амбарцумян, Л. Д. Ландау, М. А. Леонтович, Я. И. Френкель, Г. И. Мандель, Д. Д. Иваненко, Г. А. Гамов, Ю. А. Крутков, В. Р. Бурсиан и другие. На конференцию были приглашены и приехали видные иностранные ученые: В. Гайтлер, П. Йордан, Я. Громмер (сотрудник А. Эйнштейна).

В 1933 году в Ленинграде состоялась 1-я Советская конференция по атомному ядру, собравшая цвет отечественной теоретической мысли, а затем и 1-я конференция по теоретической физике, в организации которых принял участие Д. Д. Иваненко.

Таким образом, в первые послереволюционные годы отечественная теоретическая физика успешно развивалась благодаря государственной поддержке и энтузиазму таких выдающихся ученых, как Д. С. Рождественский и А. Ф. Иоффе. С открытием новых физических институтов в физическую науку пришли молодые талантливые специалисты. Не удивительно, что в это время было выполнено немало замечательных работ, вызвавших большой интерес со стороны признанных корифеев мировой науки.

О внимании к исследованиям, проводившимся в нашей стране, говорят не только непосредственные контакты и переписка зарубежных ученых с нашими ведущими физиками, но и их участие в конференциях, семинарах, а также чтение лекций. Среди тех, кто посетил СССР в конце 20-х – начале 30-х годов были такие выдающиеся физики XX века, как Н. Бор, М. Борн, П. Дирак, 6 раз приезжавший к нам за это время, В. Гайтлер, В. Паули, Л. Розенфельд, В. Вайскопф, П. Дебай, Р. Поль, Ж. Перрен, Р. Пайерлс, Л. Бриллюен, П. Принг-

<sup>11</sup> Френкель В. Я. К биографии Я. И. Френкеля // В книге: Френкель Я. И. На заре новой физики. Л.: Наука, 1970. С. 5–26.

стейм, Г. Льюис, А. Зоммерфельд, М. Планк, Х. Бете и другие. Известно, что Эйнштейн также собирался в 1920-х годах посетить советскую Россию. Примечательно, что около 50 процентов участников VI съезда русских физиков, проходившего в августе 1928 года, составляли зарубежные ученые, которые представляли Англию, Германию, Голландию, Польшу, США, Чехословакию и Францию.

Значительный интерес к трудам отечественных физиков-теоретиков способствовал тому, что некоторые видные иностранные ученые начали изучать русский язык, подобно Гауссу, который, по его признанию, учил язык, чтобы читать Лобачевского. Теперь же многие хотели познакомиться с работами нового поколения российских ученых. Хорошо знал русский язык Л. Розенфельд, сопровождавший Бора в 1939 году в поездке в СССР. А сам Н. Бор учил русскому языку своих детей. Так, его сын Оге Бор, Нобелевский лауреат по физике, сопровождая в 1961 году своего отца в поездке по Советскому Союзу, даже выступил в Тбилиси с докладом на русском языке. В 1928 году Ф. Франк также на VI съезде русских физиков сделал свой доклад по-русски.

Пауль Эренфест, принимавший участие в торжествах по случаю 10-летия со дня основания физико-механического факультета Ленинградского политехнического института (1931 год), говоря о своих впечатлениях о России, сказал: «В эти годы чувствуется, как целый народ мобилизуется на культурную и научную работу, как в других странах народ мобилизуется на войну»<sup>12</sup>.

Так же интенсивно посещали в эти годы крупнейшие зарубежные центры — Геттинген, Копенгаген, Лейден — советские физики-теоретики. Их активное международное сотрудничество внесло заметный вклад в развитие отечественной науки, достижения которой в те годы высоко ценились на Западе. В частности, М. Борн, довольно подробно описывавший в своей статье работу VI съезда Российской ассоциации физиков, писал: «На иностранных участников съезда большое впечатление произвели мощное развитие советской физики, энергия и богатая одаренность советских исследователей, во главе которых стоит академик Иоффе, а также в меньшей степени сердечная дружественность и гостеприимство, с которыми мы, иностранцы, были встречены».

Аналогичный вывод был сделан и П. Дираком: «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, Блэкетта и Чадвика<sup>13</sup>... Из работ советских физиков я особенно внимательно слежу за исследованиями профессоров Фока (Ленинград), Тамма (Москва), Иваненко (Ленинград)...»<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Цит. по книге В. Я. Френкеля «Пауль Эренфест». М.: Атомиздат, 1971. С. 100.

<sup>13</sup> Все трое — лауреаты Нобелевской премии по физике: Дж. Чадвик — за открытие нейтрона (1935 год), Н. Мотт — за исследование неупорядоченных систем (1977 год), П. Блэкетт — за усовершенствование камеры Вильсона и открытия в области космических лучей и ядра (1948 год).

<sup>14</sup> Беседа с профессором П. Дираком. Газета «Вечерняя Красная газета» от 28.09.1933.

### 2.2.2. Первое поколение российских физиков-теоретиков

В 1920-е годы основной вклад в пропаганду, преподавание и разработку идей новой физики внесли молодые петроградские (ленинградские) ученые, призывавшие к школам А. Ф. Иоффе и Д. С. Рождественского, а также к школе математической физики В. А. Стеклова и тесно связанные с традициями, заложенными Эренфестом: Ю. А. Крутков, А. А. Фридман, В. К. Фредерикс, В. Р. Бурсиан, Я. И. Френкель, В. А. Фок и другие.



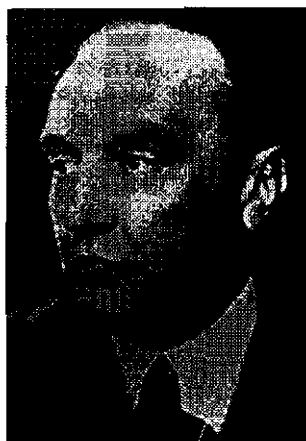
В. Р. Бурсиан — студент

Важную роль в распространении идей общей теории относительности (ОТО), созданной в 1913–1916 годах Эйнштейном, сыграл петербургский физик В. К. Фредерикс (1885–1943). Начало Первой мировой войны застало его в Германии и до 1918 года он работал ассистентом у Гильберта в Геттингене. Фредерикс присутствовал при рождении ОТО (как известно, активное участие в этом процессе на завершающем этапе принял Гильберт). Вернувшись в 1918 году в Россию, Фредерикс стал одним из первых и основных пропагандистов ОТО. Уже в 1921 году в Петроградском университете он прочитал лекции по специальной и общей теории относительности.

Отечественные теоретики быстро освоили идеи ОТО и пошли дальше. В 1920-е годы ими были получены результаты мирового значения. Здесь прежде всего следует назвать работы Александра Александровича Фридмана (1888–1925) по однородным изотропным космологическим моделям, которые заставили самого Эйнштейна пересмотреть выводы, сделанные на основе своей первой статической космологической модели.

Более того, вскоре отечественным теоретикам стало тесно в рамках эйнштейновской теории гравитации и ими были предприняты попытки выхода за ее пределы. Так, петроградский физик-теоретик Г. А. Мандель в середине 1920-х годов, независимо от Калуцы, пришел к идеям пятимерия. В отличие от Калуцы, он считал 5-мерный мир плоским, а наблюдаемый нами мир представлял в виде вложенной в него 4-мерной искривленной гиперповерхности.

В этом контексте следует выделить работы Якова Ильича Френкеля (1894–1952) — главного теоретика Физико-технического института (ФТИ), оказавшего огромное влияние на развитие теоретической физики в нашей стране. Одним из первых, с весны 1922 года, он начал читать курс лекций по ОТО в Политехническом институте на физико-механическом факультете.



Профессор Ю. А. Крутков

Отличаясь необыкновенной широтой взглядов в области теоретической физики, Френкель прошел непростой путь в науке. Говоря об эволюции его метафизических представлений, позволим себе еще раз напомнить о его резко отрицательном отношении к понятию эфира как к одной из ключевых физических категорий, которую он сопоставлял с ролью божества в физике. Согласно его пониманию, с открытием теории относительности, как специальной, так и в особенности общей, традиционную роль эфира стало играть само пространство-время. Таким образом, сбросив с пьедестала одного бога, физики тут же взгромодили на него другого в виде пространства-времени. Таким образом им фактически была проинтерпретирована суть эйнштейновской общей теории относительности и всего геометрического подхода к мирозданию.

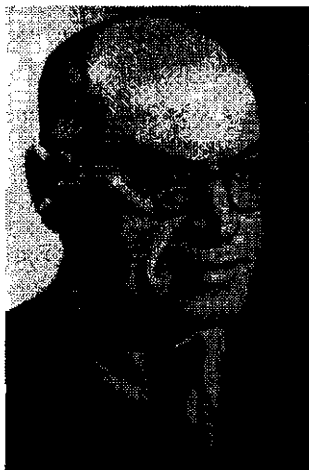


В. К. Фредерикс

В своих работах Френкель опирался не только на идеи квантовой теории (теоретико-полевого подхода к мирозданию) или идеи общей теории относительности (геометрического подхода), но также отстаивал концепцию дальнего действия, соответствующую реляционному миропониманию. В конце 20-х – начале 30-х годов он читал лекции по электродинамике в рамках концепции дальнего действия, а параллельно аналогичные лекции читались профессором Миткевичем на основе концепции ближнего действия. Это послужило поводом проведения ряда жарких диспутов между сторонниками концепций дальнего действия и ближнего действия, в которых приняли участие крупнейшие физики-теоретики страны. Френкель был ключевым участником — сторонником концепции дальнего действия. Эти диспуты не привели к выбору одной из альтернатив, однако способствовали уточнению позиций противоборствующих сторон.

Из физиков-теоретиков первого поколения особого внимания, бесспорно, заслуживает Владимир Александрович Фок (1898–1974). Замечу, что его последнее публичное выступление состоялось на нашем семинаре в стенах физического факультета Московского государственного университета. Владимир Александрович в середине XX века был крупнейшим отечественным физиком-теоретиком, известным своими фундаментальными трудами как в области общей теории относительности, так и квантовой теории.

В работах 20-х годов Фок уделял значительное внимание вопросам, выходящим за рамки названных разделов физики. Так, широкую известность приобрели следующие достижения: релятивистское обобщение уравнения Шре-



Профессор Я. И. Френкель



Сидят: П. Дирак и (?). Стоят: Д. Д. Иваненко, В. А. Фок, Г. А. Мандель.  
Начало 30-х годов

62

дингера в виде уравнения Клейна—Фока, полученное на основе 5-мерной теории, с которой он познакомился по работам Манделя; результат по  $O(4)$ -симметрии в теории атома водорода; результат по описанию спинорных частиц в искривленном пространстве-времени (совместно с Д. Д. Иваненко) и другие. Любопытно отметить, что впоследствии В. А. Фок сосредоточился на работах в рамках общепринятых принципов квантовой теории и теории относительности и к идеям своих первых работ не возвращался.

### 2.3. Лидеры второго поколения ленинградских физиков-теоретиков

От первого поколения физиков-теоретиков пошла вторая волна — их ученики, сыгравшие важную роль в развитии советской теоретической физики в XX веке. Здесь прежде всего следует назвать троицу молодых физиков-теоретиков, окончивших Ленинградский университет в конце 1920-х годов: Г. А. Гамова, Д. Д. Иваненко, Л. Д. Ландау.

Они именовали себя «Джаз-бандой» и называли друг друга, — соответственно, — Джонни, Димус (впоследствии — Д. Д.) и Дау. Другое название группы — «Три мушкетера» — вполне оправдало себя, когда несколько позже к ним в качестве Д'Артаньяна присоединился М. П. Бронштейн, получивший прозвище Аббат. В мемуарной литературе<sup>15</sup> хорошо отражен этот период их жизни. А после ссоры Иваненко с Ландау троица состояла уже из Бронштейна, Гамова и Ландау, к которым примыкали В. А. Амбарцумян (1908–1996)

<sup>15</sup> См., напр.: *Сарданашвили Г. А.* Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010; *Горобец Б. С.* Крут Ландау: Жизнь гения. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008.

и Н. А. Козырев (1908–1983). Все они рано осознавали себя носителями новых идей в науке и открыто противопоставляли себя физикам старшего поколения, которые с трудом воспринимали новые веяния.

Попытаемся проследить, с какими исходными позициями вступали в науку молодые ленинградские физики-теоретики второго поколения.

### 2.3.1. Лев Давидович Ландау

Лев Давидович Ландау (1908–1968) отличался исключительной живостью мышления и категоричностью суждений, глубокими и вместе с тем широкими знаниями физики, а также прекрасным владением математикой. Поэтому не только книги, но и лекции, и живое общение с Ландау, оставили яркий след в памяти тех физиков-теоретиков, кому довелось на студенческой скамье соприкоснуться с этим неординарным ученым.

Л. Д. Ландау родился 22 января 1908 года в Баку в семье Давида Львовича Ландау, инженера-нефтяника, занимавшего крупные посты в нефтяных компаниях по добыче, очистке и транспортировке нефти в России и за рубежом. «В Баку были хорошие школы и университет. Но семья Ландау предпочла дать детям общее образование в домашних условиях. К ним на квартиру приходили учителя музыки, рисования и ритмики, в доме постоянно жила французская гувернантка. В квартире имелась классная комната с двумя партами. Любовь Ландау (мать. — Ю. В.) сама научила детей читать и писать. Давид Ландау удивлялся, насколько быстро его 4-летний сын усвоил все арифметические действия и научился считать довольно сложные примеры. Его с трудом удавалось оторвать от доски, исписанной множеством чисел и знаков»<sup>16</sup>.

В гимназии, куда Л. Д. Ландау поступил в 8 лет, он не имел себе равных по точным наукам, но ненавидел уроки по русскому языку и литературе. В 1920 году тринадцати лет от роду Ландау уже получил аттестат зрелости. Поскольку в этом возрасте в университет не брали, некоторое время он оставался без дел. Как пишут биографы, ему пришлось выслушивать нотации от родителей, убеждающих его в том, что «одних способностей мало; если не трудиться, они заглухнут, и человек превратится в полное ничтожество». Эти слова и характерные для этого возраста размышления о смысле жизни привели (по его признанию, сделанному много позже) его даже к мыслям о способе самоубийства. Вскоре родители отправили его учиться в коммерческое училище.

Примечательно, что увлекаясь математикой, Ландау перерешал все задачи из задачника Шапошникова и Вяльцева. В 12 лет он самостоятельно освоил дифференцирование, а в 13 лет — интегрирование. При этом геометрия в те годы не вызывала у него особого интереса, поскольку геометрические задачи казались примитивными.

В 1922 году Лев окончил училище и поступил сначала в Бакинский университет сразу на два факультета: физико-математический и химический, а два года спустя перешел в Ленинградский университет.

Все, кто был знаком с Ландау в этот период, вспоминают о его высокой самооценке, проявившейся еще в раннем возрасте, и о его нелицеприятном отношении к окружающим. Так, например, Ю. Б. Румер писал: «Говорят, что

<sup>16</sup> Горобец Б. С. Круг Ландау: Жизнь гения. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 25.





*Группа студентов ЛГУ.*

Сверху Г. А. Гамов и Д. Д. Иваненко, снизу (стоит) Л. Д. Ландау

характер Ландау в молодые годы проявлялся в задиристости, категоричности суждений, граничащей с нарочитой эксцентричностью.

Эти черты напоминали мне молодого Маяковского, когда он еще ходил в желтой кофте и потрясал своих случайных слушателей высказываниями о себе и своей значимости.

Сходство неизбежно заставляет искать общее объяснение. Я думаю, дело здесь в том, что подобные проявления своего „я“ свойственны гению, который выходит на подобающее ему место.

Когда Маяковский добился общего признания, он стал мягче, снисходительнее и добрее.

Тот же путь прошел и Ландау. Когда к нему пришло всеобщее признание — как на родине, так и за рубежом — он перестал быть задиристым»<sup>17</sup>.

О сверхзадаче, которую поставил перед собой Ландау уже в 1930-е годы и которой он фактически посвятил свою жизнь, довольно точно написал (уже в 1990-е годы) Леонид Моисеевич Пятигорский, его бывший соавтор и аспирант в УФТИ с 1931 года: «Ландау поставил перед собой великую и очень трудную задачу: организацию в нашей стране работ по физике и теоретической физике. Размах его работ был, можно сказать, революционным.



Л. Д. Ландау, 1929 год

1. Прежде всего, он занялся вопросом кадров.
2. Составил список всех физиков нашей страны. Ландау вообще любил классифицировать все, что он принимался изучать. Классифицировал он и физиков СССР. Очень резко относился к тем, кто тормозил развитие науки в нашей стране.
3. Но классификацией Ландау не ограничился. Он начал создавать кадры физиков. С этой целью он, прежде всего, организовал отдел теоретической физики, который он сам же и возглавил<sup>18</sup>. В отдел был принят ряд молодых людей в качестве аспирантов: Ахиезер А. И., Компанец А. С., Герман В. Л., Лифшиц Е. М., Померанчук И. Я., Пятигорский Л. М.
4. Л. Д. Ландау разработал программу теорминимума, которую сдали не только аспиранты теорлаборатории, но и многие молодые физики нашей страны. Всего с 1933 по 1961 г. теорминимум сдали более 40 человек.
5. Ландау организовал сдачу теорминимума экспериментаторами УФТИ.
6. Вместе со своим ближайшим учеником Е. М. Лифшицем он создал «Курс теоретической физики»... Первое издание первой части этого курса было осуществлено Л. Д. Ландау совместно с Л. М. Пятигорским. Предполагалось написание следующего тома «Квантовая механика», но бурные собы-

<sup>17</sup> Цит. по книге М. П. Кемоклидзе «Квантовый возраст». М.: Наука, 1989. С. 108–109.

<sup>18</sup> На самом деле теоретический отдел существовал со дня образования института. Первым руководителем отдела был друг Ландау по университету Д. Д. Иваненко.



Этот дружеский шарж Георгия Антоновича Гамова замечательно отражает время пребывания Ландау в институте Бора в Копенгагене. Ландау, тогда 21-летний студент, только что окончивший университет, прерывал докладчика, выскакивал к доске, высказывал собственное мнение, и казалось, что предложенный автором шаржа выход был единственным способом удержать возмутителя спокойствия и дать возможность высказаться великому Бору

тия, связанные с катастрофой 1935 года, нарушили эти планы. Соавтором стал Е. М. Лифшиц<sup>19</sup>».

Первые тома его знаменитого курса теоретической физики начали писаться в Харькове еще до войны. После ссоры с Пятигорским по сугубо идеологическим (не научным) причинам соавтором первого тома «Механика» выступал Евгений Михайлович Лифшиц. Первые главы «Статистической физики» готовились М. П. Бронштейном. Первое издание «Теории поля» было написано совместно с Лифшицем и издано также до войны. Как отмечал ряд авторов, наименее удачным оказалась «Квантовая механика».

Свою научную деятельность Л. Д. Ландау посвятил развитию теоретической физики в рамках принципов теории относительности, статистической и квантовой теории. В период формирования этих теорий и их внедрения в отечественную науку взамен классической физики эта деятельность, несомненно, относилась к области фундаментальной теоретической физики. В настоящий же момент полученные им чрезвычайно важные результаты уже следует отнести к собственно теоретической физике. К прикладной и фундаментальной теоретической физике (в современном ее понимании) он относился про-

<sup>19</sup> Цит. по книге Б. С. Горобца «Круг Ландау: Жизнь гения». М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 74–75.

хладно. Более того, пренебрежение к прикладным исследованиям в УФИ стало причиной конфликта с руководством института.

Примечательно, что к ряду новых идей в фундаментальной теоретической физике Ландау, по крайней мере на первых порах, относился резко отрицательно. Вот что отмечает в своих воспоминаниях М. П. Кемоклидзе: «В 1931 г., когда Ландау был в Англии, на одном из семинаров Дирак рассказывал работу, где он получил свое знаменитое уравнение и пытался толковать его в терминах „положительно заряженного электрона“ (будущий позитрон!). Бор высоко ценил Ландау и послал ему письмо с просьбой высказаться по поводу этой работы Дирака. Отзыв пришел телеграммой. Она была короткая и ясная: „guatsch“ — вздор»<sup>20</sup>.

Д. Д. Иваненко также говорил, что в начале 1930-х годов Ландау отрицательно относился к исследованиям ядерных сил, называл их «филологией».

Еще один пример. В своих воспоминаниях о первой встрече с Ландау на берлинском коллоквиуме Ю. Б. Румер писал: «Тогда, в первый день нашей встречи, мы сидели на самом верху амфитеатра. Говорил Эйнштейн. Ландау морщился, ерзал поминутно: „А! Ерунда! Эх, не так все... Слушайте, Юра, что он говорит? Давайте спустимся вниз, мне ужасно хочется уговорить старика (Эйнштейну в ту пору было 50 лет) бросить заниматься единой теорией поля!“»<sup>21</sup>

### 2.3.2. Дмитрий Дмитриевич Иваненко

Дмитрий Дмитриевич Иваненко (1904–1994) отличался широтой взглядов и склонностью к рассмотрению именно фундаментальных проблем теоретической физики в современном их понимании. Его занимали прежде всего вопросы выхода за пределы установленных принципов теории относительности и квантовой механики.

Д. Д. Иваненко родился в семье Дмитрия Алексеевича Иваненко, владельца и редактора Полтавской газеты, который имел тесные связи с губернатором Полтавы. Его дед по отцовской линии был сельским дьячком, а затем священником церкви под Полтавой. Дед по материнской линии был турком, подобранным в младенческом возрасте русскими солдатами во время русско-турецкой войны, а затем усыновленным богатым белгородским купцом. Д. Д. Иваненко «вспоминал, что на его долю выпало очень счастливое детство. Они жили в просторной городской усадьбе с садом (около 15 соток), в которой располагалось 2 дома (по 50–60 кв. м.) и небольшой флигель. С ними жили дедушки, бабушки, брат отца жил во флигеле. Детей окружало внимание многочисленных родственников, которые жили в Полтаве, приезжали из Петербурга и других городов»<sup>22</sup>. Иваненко прекрасно учился в полтавской гимназии, причем закончил ее на год раньше срока, сдав экзамены экстерном.

Учась в гимназии, с интересом читал книги по биологии, астрономии и естествознанию. В самом начале 1920-х годов в старшем классе гимназии, переименованной в колледж, «Д. Иваненко увлекся философией, и с друзьями они организовали кружок философского направления, назвали его „Наука

<sup>20</sup> Кемоклидзе М. П. Квантовый возраст. М.: Наука, 1989. С. 109.

<sup>21</sup> Там же.

<sup>22</sup> Сарданашвили Г. А. Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 50–51.

и жизнь". В бывшем губернаторском доме им дали пару комнат, где они собирались, завели кое-какие приборы, изучали по подлинникам философию, читали Канта, древних философов. (...) Дойдя после Гегеля, Шеллинга, Канта до Авенариуса, позитивистов XIX века, Маха — физика и философа, молодой Дмитрий Иваненко решил заняться физикой, чтобы разобраться в философии. Впоследствии он любил подчеркивать, что „в теоретическую физику пришел через философию“. В колледже уже преподавали высшую математику, неплохо — физику. Сестра одного из его друзей была курсисткой в Москве, у нее были книги по высшей математике, и он стал изучать высшую математику, читать книги по физике, теорию относительности»<sup>23</sup>.

Сам Д. Д. Иваненко вспоминал: «С развитием боровской квантовой механики, расщеплением ядер Резерфордом я познакомился по случайному выпуску „Nature“, попавшему в Архангельск в годы гражданской войны. В центральной газетной печати я прочитал о споре ленинградского ученого А. А. Фридмана с Эйнштейном о возможности расширяющейся Вселенной, который выиграл Фридман. После этого я окончательно решил оставить изучение философии, подлинников Канта и т. д. (к „возмущению“ моих друзей-философов) и заняться хотя бы на пару лет теоретической физикой. Для этого следовало переводиться в 1923 г. из Харьковского в Московский или Петроградский университеты, куда я послал документы»<sup>24</sup>.

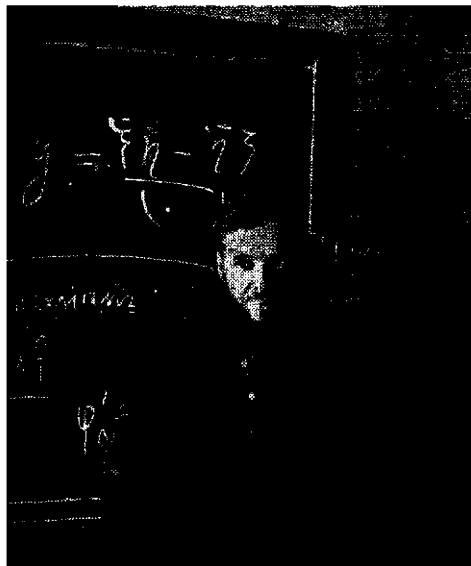
С 1923 по 1927 год Д. Д. Иваненко был студентом Петроградского (Ленинградского) университета, где подружился с Гамовым, Ландау и Бронштейном. Будущие известные физики-теоретики сразу приступили к активной научной деятельности. В 1924 году Д. Д. Иваненко и Г. А. Гамов организовали неофициальный теоретический семинар, в котором участвовали как однокурсники, так и студенты младших курсов.

Первые научные работы с участием Иваненко, как правило, были посвящены принципиальным проблемам теоретической физики. Здесь, следует назвать статью трех авторов из «джаз-банды» Гамова, Иваненко и Ландау о роли трех мировых констант в физике и работы по пятимерию. В первой из этих работ, написанной в 1926 году совместно с Гамовым, была сделана попытка интерпретации волновой функции, введенной Шредингером, как пятой координаты, дополнительной к четырем классическим координатам. В одной из статей, в соавторстве с Ландау<sup>25</sup>, был сделан вывод релятивистского волнового уравнения Клейна—Фока не через пятое измерение, как это делал Фок, а в рамках 4-мерия из соображений релятивистской инвариантности. В статье, написанной совместно с В. А. Амбарцумяном, была предпринята попытка построения теории дискретного пространства-времени. Важной была работа (в соавторстве с его учителем В. А. Фоком) по описанию спинорных частиц в искривленном пространстве-времени. Поскольку спинорность частиц является квантовомеханическим свойством, то эту работу следует отнести к пограничной области квантовой теории и общей теории относительности.

<sup>23</sup> *Сарданашвили Г. А.* Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 52.

<sup>24</sup> Там же. С. 54.

<sup>25</sup> Всего с Ландау у Иваненко было опубликовано 5 совместных статей.



Д. Д. Иваненко, начало 30-х годов

В дальнейшем Иваненко интересовали проблемы построения единой нелинейной спинорной теории поля.

Еще в студенческие годы Иваненко проявил себя способным и весьма амбициозным ученым. Позднее, вспоминая о периоде начала 1930-х годов, он говорил: «В то время, гуляя по набережной Невы, я говорил себе, что я — первый теоретик в мире. Это было мое убеждение»<sup>26</sup>.

И действительно, в последующие годы по способности оценить значимость выдвигаемых идей и по эрудиции в области фундаментальной теоретической физике Д. Д. Иваненко не было равных в нашей стране. Он раньше всех замечал тенденции развития мировой теоретической физики и предпринимал усилия для развития отечественных исследований в этих областях. Так было с ядерной физикой, с теорией гравитации, с калибровочным подходом к введению взаимодействий и с другими научными направлениями.

Однако, у него не было ни желания, ни необходимой настойчивости для дальнейшей кропотливой разработки высказанных идей. Об этом Д. Д. Иваненко сам писал: «По-видимому, у меня такой стиль работы. Я не могу долго задерживаться на одной работе. Меня иногда называют „десантником“: сделана работа и сразу бросок вперед. В этом есть и хорошие, и плохие стороны. Я не мог бы охватить всего, если бы действовал иначе. В математике различают интуитивистов и вычислителей. Вычислительная способность у меня развита слабее»<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> Сарданашвили Г. А. Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 29.

<sup>27</sup> Там же. С. 199.

Конечно, здесь нельзя не упомянуть принципиально важное достижение Иваненко — протонно-нейтронную модель ядра. Это была короткая заметка объемом менее страницы, опубликованная им без соавторов (редкое исключение). По поводу этой публикации в наше время ходили легенды. Старшие коллеги утверждали, что эта работа появилась весьма примечательным образом. На одном из научных семинаров, вскоре после открытия нейтрона, обсуждалась проблема описания структуры ядра. До этого полагалось, что ядра частиц состоят из протонов и электронов и что отрицательно заряженные электроны компенсируют часть положительных зарядов протонов. Однако по всем канонам физики электроны не могли уместиться в ядре. И вот на этом научном семинаре кто-то высказал мысль, что все концы с концами сойдутся, если предположить, что вместо электронов и компенсируемых ими по зарядам протонов, в ядрах содержатся нейтроны. Участники семинара говорили об этой гипотезе и, как это обычно бывало, разошлись по домам. Только один Д. Д. Иваненко по окончании семинара срочно написал короткую заметку и тут же отправил ее по телеграфу в редакцию зарубежного журнала. Эта публикация принесла ему мировую славу.

Позже стало известно, что эта идея была высказана на семинаре И. Е. Таммом. Таким образом, Д. Д. Иваненко обладал не только способностью быстро оценить значение выдвинутой идеи, но и известной оперативностью, необходимой для закрепления собственного авторства.

### 2.3.3. Матвей Петрович Бронштейн

70

Более подробно следует сказать о рано ушедшем из жизни *Матвее Петровиче* Бронштейне (1906–1938). Он происходил из семьи провинциального еврейского интеллигента. Его отец, Петр Осипович был врачом. Рождение Матвея Петровича было связано с нетривиальным обстоятельством: он появился на свет десятью минутами раньше своего брата Исидора. Как писали его биографы: «Согласно данным, накопленным генетикой, близнецы при рождении получают в среднем меньшее наследство (поскольку его приходится делить) и соответственно могут рассчитывать на меньшие достижения. В нашем случае эта закономерность подтвердилась только в отношении физических данных братьев — богатырским телосложением они не отличались. Что же касается интеллектуального „приданого“, которое братья получили от родителей с благословения природы, то оно оказалось явно больше среднего»<sup>28</sup>.

Биографы Матвея Петровича отмечают, что его родители к религии относились равнодушно, т. е. не были ни верующими, ни атеистами, тогда как «дед был человеком религиозным, и, обнаружив безбожность воспитания мальчиков, он сразу же начал наставлять их на путь истинный. Перед братьями встала первая проблема мировоззренческого характера. Ее решение было важным событием их духовной жизни. Это решение опиралось на... эксперимент, который заключался в следующем — надо встать в центре комнаты и громко крикнуть: „Бог — дурак!“ Если богохульника сразу же не разразит гром небесный, то значит, это вовсе не богохульство, а просто проверка — рискованная, но зато прямая. Конечно, без теоретического анализа ситуации, сам по себе

<sup>28</sup> Горелик Г. Е., Френкель В. Я. Матвей Петрович Бронштейн. М.: Наука, 1990. С. 11.

эксперимент мало в чем может убедить, даже если экспериментатору нет еще 13 лет. И умственное напряжение, с которым мальчики самостоятельно работали убеждение, что „бога нет“, запомнилось им надолго»<sup>29</sup>.

В гимназии братья не учились, — получали домашнее образование по учебникам, а экзамены в гимназии сдавали экстерном. Таким образом, они были самоучками, — самостоятельная работа над книгами заменила им систематическое образование в школе. Из них они узнали многое: от истории Египта до теории множеств. Постепенно их интересы разошлись. Матвей увлекся физикой и математикой, а его брат больше тяготел к гуманитарной сфере.

Во время учебы в Ленинградском университете Бронштейн поставил перед собой задачу: решить проблему совмещения принципов общей теории относительности и квантовой теории поля. В ряде своих работ молодой ученый утверждал, что главной задачей дальнейшего развития физики является «установление связи между квантовой механикой и теорией тяготения». Он писал: «Будущая физика не удержит того странного и неудовлетворительного деления, которое сделало квантовую теорию „микрофизикой“ и подчинило ей атомные явления, а релятивистскую теорию тяготения „макрофизикой“, управляющей не отдельными атомами, а лишь макроскопическими телами. Физика не будет делиться на микроскопическую и космическую; она должна стать и станет единой и неделимой»<sup>30</sup>. Более того, Бронштейн считал, что построение новой теории будет тесно связано с пересмотром представлений о свойствах классического пространства-времени.

Свое понимание соотношения уже существующих и только еще искомым разделов теоретической физики Бронштейн тесно связывал с тремя фундаментальными физическими константами: скоростью света  $c$ , гравитационной постоянной  $G$  и постоянной Планка  $\hbar$ . Об этом он писал в ряде своих публикаций в начале 1930-х годов. Так, в своей статье «К вопросу о возможной теории мира как целого» (1933 год) он рисовал карту соотношения имеющихся физических теорий. Вскоре эта карта была им усовершенствована и на ней указывалась связь классической механики (без констант), квантовой механики (характеризуемой одной константой  $\hbar$ ), специальной теории относительности (с одной константой  $c$ ), релятивистской теории квант (с двумя константами  $c$  и  $\hbar$ ), общей теории относительности (с двумя константами  $c$  и  $G$ ) и искомой теории, которую он трактовал как «слияние теории квант, теории электромагнитного поля и теории тяготения». В этой  $c\hbar G$ -карте Гамова в виде плоского чертежа присутствовали практически все составляющие, позже представленные А. Л. Зельмановым в виде вершин куба.



М. П. Бронштейн, 30-е годы

<sup>29</sup> Горелик Г. Е., Френкель В. Я. Матвей Петрович Бронштейн. М.: Наука, 1990. С. 13.

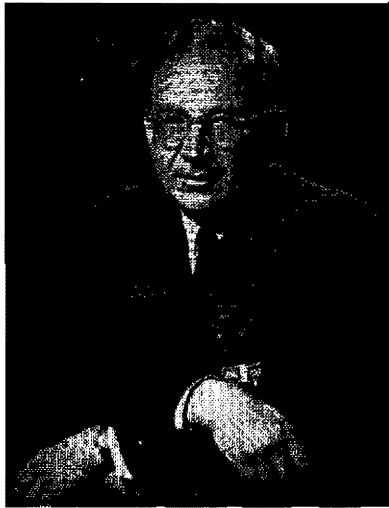
<sup>30</sup> Там же. С. 144.



### 2.3.4. Георгий Антонович Гамов

Георгий Антонович (Джордж) Гамов (1904–1968) оставил заметный след в мировой теоретической физике. Но он рано эмигрировал из страны, поэтому его влияние на отечественную науку было сравнительно небольшим. Теоретики последующих поколений знакомились с ним лишь через публикации в зарубежных журналах.

Примечательны его воспоминания о счастливом стечении обстоятельств при рождении: «Я родился в одесской квартире своих родителей в ночь на 4 марта 1904 г. при очень опасных обстоятельствах. Я был слишком большим и был неправильно расположен в утробе матери, так что консилиум докторов решил, что на следующее утро меня должны были разрезать на куски и извлечь, чтобы спасти жизнь матери». Далее он писал, что соседка смогла ночью найти хорошего врача, случайно оказавшегося в городе, который спас



Г. А. Гамов

Гамову жизнь: «Кесарево сечение было сделано на письменном столе в кабинете моего отца, где все стены были уставлены книжными полками (может быть, поэтому я сам пишу так много книг)»<sup>31</sup>.

Его отец был преподавателем русского языка и литературы в одной из одесских гимназий. Кстати, одним из его лучших учеников был Лев Бронштейн — один из будущих вождей Октябрьского переворота — Лев Троцкий. Дед Гамова по материнской линии имел духовное звание митрополита и был настоятелем Одесского собора, а также религиозным администратором Новороссии.

Из его воспоминаний можно выделить несколько эпизодов, приведших его в науку. «В возрасте семи лет я читал Жюль Верна (или, точнее, моя мать читала его мне) и мечтал о путешествии на

Луну». Описывая время Гражданской войны, он писал: «Между тем у меня начали проявляться успехи в искусствах и науках, и я помню день, когда я читал книгу по евклидовой геометрии около окна в нашей квартире, и оконное стекло вдруг разбилось вдребезги от ударной волны артиллерийского снаряда, разорвавшегося на соседней улице» Он также писал о произведенном в детстве эксперименте с купленным ему отцом микроскопом. С его помощью он хотел проверить утверждение священника о том, что «во время причастия красное вино и хлеб, опущенный в него, превращаются в кровь и плоть нашего спасителя Иисуса Христа». Проведенный эксперимент не подтвердил слова священника. Как писал Гамов: «Я думаю, это был эксперимент, который сделал меня ученым»<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 15.

<sup>32</sup> Там же. С. 18.

Сначала он поступил в Новороссийский университет в Одессе, «где была сильная группа математиков: профессор Шатуновский, который читал лекции по высшей алгебре, профессор Каган, читавший лекции по многомерной геометрии, и молодой человек, профессор Юрий Рабинович, интересовавшийся главным образом теорией относительности. Именно эти три человека привили мне вкус к математике. Помню, как однажды Шатуновский задал студенту вопрос: „Если Вы умножите пять извозчиков на три подсвечника, то что получится?“ Студент замешкался и не ответил. „Так вот, — сказал Шатуновский, — будет пятнадцать извозчиков-подсвечников“. Это было мое первое знакомство с основной идеей анализа размерностей и повлияло на мою будущую работу в науке»<sup>33</sup>.

Однако так получилось, что математикой Гамов не владел, мягко говоря, в совершенстве: «Будучи еще студентом в Одессе, я собирался стать математиком, и для меня „настоящая“ чистая математика ассоциировалась с такими ее областями как теория чисел, топология и теория множеств. Но так называемые исчисления, охватывающие обыкновенные, в частных производных и интегро-дифференциальные уравнения, никогда не были для меня сколь-нибудь привлекательными, и я всегда терялся в них. Разумеется, я знал, что они абсолютно необходимы для решения сложных научных и инженерных задач, но все равно не любил их»<sup>34</sup>.

В связи с этим характерно воспоминание Ю. Б. Румера, наблюдавшего Гамова во время его пребывания за границей: «Русский физик Гамов — тоже был странный человек. Он говорил на таком ломаном немецком языке, который называли *Gamov-Deutsch*. Он прекрасно рисовал *Mickey-Mouse* штуки, был страшно остроумным и отличался диким математическим невежеством. Но он все чувствовал на пальцах. Поэтому в Геттингене его не очень признавали, считали, что ничего особенного в Гамове нет. Но когда он попал к Бору, Бор его открыл. И уже в 1930-е, а в 1950-е годы Бор предлагал на Нобелевскую премию четырех физиков: Гейзенберга и Паули, создателей квантовой физики, Ландау за виртуозное владение аппаратом и Гамова за умение на пальцах все делать. И то, что Гамов все на пальцах делал, приводило Бора в восторг. А Борн ничего в нем не понял»<sup>35</sup>.

О доминантах физического мировоззрения Гамова уже на завершающем этапе его деятельности писал Станислав Улам, редактор его книги «Моя мировая линия»: «Непреодолимое любопытство к природе — в очень большом и в очень малом — направляло его творчество в ядерной физике и космологии. Происхождение и возможно изменчивость во времени фундаментальных физических постоянных занимали его воображение и направляли его усилия в последние годы жизни. Великие, оставленные без ответа вопросы, относятся к связям между массами элементарных частиц, а также к очень большим числам, которые представляют собой отношения между ядерными, электрическими и гравитационными силами. Гамов считал, что эти числа не могли возникнуть как результат начальной случайности и что они могли бы быть

<sup>33</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 27.

<sup>34</sup> Там же. С. 54

<sup>35</sup> Румер Ю. Б. Рассказы Юрия Борисовича Румера // УФН. Т. 171. № 10. 2001. С. 1138.

получены из топологических или теоретико-множественных рассмотрений. Он верил в конечную простоту теории, которая однажды должна объяснить эти числа.

В разговорах в последние несколько месяцев жизни он часто возвращался к рассмотрению схем, которые, возможно, могли бы бросить свет на эту тайну. Незадолго до смерти он рассказал жене, что во сне он оказался в компании таких великих людей, как Ньютон и Эйнштейн, и открыл подобно им крайнюю простоту конечных физических законов»<sup>36</sup>.

### 2.3.5. Конфликт на всю жизнь

Учась в Ленинградском университете, Иваненко, Ландау, Гамов и Бронштейн были близкими друзьями. Всем известное прозвище «Дау» придумал Иваненко. Гамов, вспоминая студенческие годы, писал: «Дау и Димус были полной противоположностью друг другу. Дау был высоким, очень тощим, с непокорной черной шевелюрой, напоминающей нахлобученный перевернутый веер. Димуса, наоборот, можно сравнить с французской сдобной булочкой»<sup>37</sup>.

Дау и Димус в студенческие годы были очень дружны. Много позже Д. Д. Иваненко мне рассказывал, как он вместе с Ландау готовился к сдаче экзамена по квантовой механике В. А. Фоку. Они разделили курс пополам и готовили к экзамену каждый свою половину в расчете на взаимопомощь во время экзамена. Их план удался: экзамен Фоку они сдали успешно. Иваненко часто бывал дома у Ландау. Несколько позже Ландау даже ухаживал за сестрой Иваненко.

Но в 1930-е годы между коллегами и друзьями возник конфликт, отрицательно сказавшийся на сотрудничестве физиков-теоретиков ведущих отечественных школ. Выявить его суть важно для дальнейшего повествования.

Как мне представляется, конфликт между Иваненко и Ландау был неизбежен, причем по нескольким причинам. Во-первых, оба были по характеру ярко выраженными лидерами, не признающими никого выше себя. Пока они учились и только осваивали науку, волей неволей приходилось признавать авторитет старших учителей (например, Фока, Френкеля и других) и они уживались друг с другом. Кроме того, их сплачивала борьба за новую физику с физиками-консерваторами. Однако, когда каждый из них, как говорится, «оперился» и «стал на крыло», они уже были не совместимы: двух лидеров в одной команде не бывает.

Во-вторых, они по-разному представляли себе главную задачу своей деятельности. Как уже отмечалось, Ландау видел себя в рамках собственно теоретической физики, т. е. стремился развить физику в рамках только что найденных принципов теории относительности и квантовой теории. Именно в этом направлении получены его основные результаты и создан многотомный курс «Теоретической физики». Иваненко же шел, как он сам отмечал, от философии науки, т. е. тяготел именно к фундаментальной теоретической физике, которой не найти в многотомном курсе Ландау и Лифшица. Свою задачу он усматривал в сопоставлении и осмыслении принципов различных разделов физики. В этом отношении он был ближе к умунастроению Бронштейна

<sup>36</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 8.

<sup>37</sup> Там же. С. 46.

и Гамова. Насколько я помню, Иваненко скептически относился к многотомнику «Теоретической физики» Ландау и Лифшица и иногда даже называя его «собранием банальностей».

В-третьих, можно усмотреть существенную разницу в стилях их научной деятельности. Ландау виртуозно владел вычислительной техникой, ставил конкретные задачи перед собой и своими сотрудниками и непосредственно участвовал в их решении. Иваненко же тяготел к поиску, сопоставлению и анализу фундаментальных проблем и идей в работах других авторов, инициировал коллег на реализацию этих идей, способствовал их пропаганде. Примечательно, что практически все важные работы Иваненко написаны в соавторстве с коллегами. Какие-то работы были инициированы им, но доведены до кондиции другими авторами, а к каким-то он просто примкнул... Анализ работ Иваненко показывает, что за одной его фамилией публиковались лишь научные обзоры и вступительные статьи к сборникам.

Но разрыв всегда начинается с какого-то повода. И такой повод не заставил себя долго ждать. Как вспоминал Дмитрий Дмитриевич, первой трещиной между ним и Ландау было следующее: «Гамов раньше всех из „джаз-банды“ закончил университет, раньше всех начал работать вне ЛГУ, в частности преподавал в мединституте. Там он познакомился с некоторыми студентками, которых мы с Джонни и посещали в их семьях. Дау как-то оказался в стороне от этих „медицинских“, как и некоторых других знакомств и встреч, и довольно сильно обиделся»<sup>38</sup>. Так что, как говорят французы, «*Cherchez la femme*» («Ищите женщину»).

Затем всплыли научные расхождения. По воспоминаниям Иваненко, уже на 6-м Съезде физиков, возвращаясь после их совместного доклада, «Ландау сказал что-то резкое — вроде „нам пора расходиться“ — слово за слово, они „научно“ рассорились, но договорились до конца съезда это не афишировать»<sup>39</sup>.

Постепенно дело приняло более серьезный оборот. Из личного неприятия ссора переросла в конфликт глобального характера. Иваненко писал в своих воспоминаниях об этом так: «Гамов уже вошел в большую науку своей теорией альфа-распада, ранние работы Ландау также были оценены, и они решили, что всего этого достаточно, чтобы посчитать себя самыми главными советскими теоретиками, ссылаясь на некоторое будто бы уже установленное в этом смысле мировое мнение. Соответствующие их высказывания по возвращении в Ленинград (типа: Фок вообще не теоретик, а математическая машина; у Френкеля много сырых работ; Тамм, Иваненко выполнили какие-то мелочи — за рубежом де известны только достижения Гамова—Ландау, Мандельштам — только радиопизик и т. д.); все это, конечно, вызывало смех, но к последующим шагам пришлось отнестись серьезно. Настойчивая агитация, проводившаяся Ландау, о скорейшем выборе Гамова в Академию Наук, конечно, имела вполне разумное основание, и Гамов был в марте 1932 года избран членом-корреспондентом (одновременно с В. А. Фоком, став коллегой Я. И. Френкеля, но еще до вхождения в Академию И. Е. Тамма и Ю. А. Круктова).

<sup>38</sup> Сарданашвили Г. А. Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 220.

<sup>39</sup> Там же. С. 221.

С другой стороны, проект создания в Ленинграде центрального академического Института теоретической физики во главе с Гамовым и Ландау без привлечения других руководящих теоретиков был, конечно, правильно оценен как реальный шаг к „захвату власти“ и вызвал резкие возражения (тем более, что у Френкеля со мной и другими коллегами были уже проекты, направленные на содействие большому „рывку“ теоретической физики). Многочисленные обсуждения с А. Ф. Иоффе, повторно с непререкаемым секретарем АН СССР Волгиным, в руководящих органах (ЦК партии, ВСНХ и других инстанциях), в частности при моих специальных поездках в Москву; уговоры В. А. Фока согласиться на директорство в новом институте, с представлением руководства отделами Гамову, Ландау, Иваненко с Амбарцумяном и т. д. — все эти попытки не привели к согласию, и в конце концов Я. И. Френкель со мною уговорили А. Ф. Иоффе выступить на решающем заседании Академии Наук с предложением считать в настоящее время организацию отдельного большого теоретического Института нецелесообразным. Это предложение было принято Академией Наук и довольно мучительная эпопея наконец закончилась. Для советской физики, конечно, излишне большая концентрация теоретиков в Ленинграде была ненормальной. Так или иначе, указанные обстоятельства, очевидно, укрепили тенденции Гамова уехать за рубеж, несмотря на его избрание в состав Академии Наук. После провала попытки своеобразного „захвата власти“ Ландау переехал в Харьков, заняв после моего возвращения в Ленинград место зав. теор. отделом ФТИ и зав. кафедрой теор. физики в Механико-машиностроительном институте<sup>40</sup>. Далее он написал: «Замечу, что, так сказать, наши „дипломатические“ отношения с Гамовым никак не были разорваны, но, конечно, ухудшились... С Ландау же после провала „захвата власти“ и его переезда в Харьков личные отношения полностью прекратились, а совместная работа окончилась еще в конце 1928 года».

Этот отрывок из воспоминаний многое раскрывает как в характере Ландау, так и в мотивах дальнейшей бурной организационной деятельности самого Иваненко. О подобных демаршах по пресечению всех мероприятий, где не он играл главную роль, будет сказано позже. Сейчас же отмечим, что среди вузовских ученых Д. Д. Иваненко был не только наиболее известным и эрудированным, но и обладал большим организационным талантом. Поэтому в развернувшемся вскоре противостоянии науки академической и вузовской, ключевую позицию занял профессор физического факультета Д. Д. Иваненко.

Ландау обиды не прощал. Известно, что после ссоры со своим первым соавтором «Механики» Пятигорским он более двадцати лет препятствовал защите его кандидатской диссертации. О том, что предпринимал для этого Ландау, среди физиков ходили легенды.

О конфликте между Ландау и Иваненко знало все научное сообщество. В книге Г. И. Сарданашвили об Иваненко есть такие слова: «Ненависть Ландау к Иваненко была маниакальной, она не находила себе удовлетворения, передаваясь его окружению, порождая своего рода групповой психоз. В 1962 г., после катастрофы, Л. Д. Ландау находился в очень тяжелом состоянии, его мучили ужасные боли. Врачи предположили, что эти боли — фантомные

<sup>40</sup> Приложение Д. Д. Иваненко к книге Джоржа Гамова «Моя мировая линия: Неформальная биография». М.: Наука, 1994. С. 273–274.

и, чтобы от них избавиться, Ландау нужен положительный эмоциональный всплеск. Тогда его жена Кора пошла в Академию наук, к одному из ее вице-президентов, и потребовала „Выгнать Иваненко из МГУ, ибо известие об этом может спасти Ландау“<sup>41</sup>.

## 2.4. Репрессии 30-х годов

Наступили 1930-е годы. Иллюзии и эйфория первых лет строительства социалистического государства рассеялись. Стали проявляться симптомы несогласия и сомнений в правильности действий генсека И. В. Сталина. Желая удержаться у власти, он, прикрываясь идеологией диалектического материализма, прибег к методам всеобщего устрашения и подавления всех явно или потенциально с ним несогласных. В результате репрессии затронули деятелей самой партии, всей верхушки руководства армией, деятелей науки и искусства, представителей буквально всех социальных слоев населения страны. Но особенно пострадала интеллигенция. Что же касается теоретической физики, то ее успешное становление было прервано, а нанесенный науке ущерб вряд ли поддается исчислению.

Как отмечают историки, Сталин проявлял особый интерес к эпохе правления Ивана Грозного, стремившегося укрепить свою власть жестокими силовыми методами. Известны его пометки в книгах, где он называл Ивана Грозного своим учителем.

В противовес идее мировой социалистической революции Сталин выдвинул тезис о возможности победы социализма в отдельно взятой стране. Это самым непосредственным образом сказалось на организации науки. К середине 1930-х годов международные контакты наших ученых были сведены к нулю. Например, Петр Леонидович Капица, крупнейший физик, впоследствии Нобелевский лауреат, не выезжал за границу в течение 30 лет с того момента, когда он, прибыв в 1934 году из Англии в отпуск на родину, был поставлен в известность, что отныне будет работать только в СССР. Так создавалась научная блокада, последствия которой сказываются до сих пор.

В своей книге «Эксперимент, теория, практика» П. Л. Капица писал: «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 работы, какие делали Ломоносов и Петров<sup>42</sup>, 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, Пет-

<sup>41</sup> *Сарданашвили Г. А.* Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 223.

<sup>42</sup> Василий Владимирович Петров (1761–1834) открыл в 1802 году явление дугового разряда в газе, был профессором физики в Медико-хирургической академии в Петербурге.

рова и других в том, что они не могли включиться в коллективную работу ученых за границей, так как не имели возможности путешествовать за границу»<sup>43</sup>.

Но уроки истории интересовали меньше всего тех, кто теперь вершил судьбами народов огромной страны. Ухудшалось отношение к интеллигенции. Но самое тяжелое состояло в том, что началось массовое уничтожение научных кадров и школ.

### 2.4.1. Первая и вторая волна репрессий

В 1934 году, вскоре после убийства Кирова, в Ленинградском государственном университете (ЛГУ) и государственном оптическом институте (ГОИ) был арестован ряд ведущих ученых, среди которых *В. А. Фок*, *Е. Ф. Гросс*, *В. К. Прокофьев*, *Г. Г. Слюсарев*, *Л. С. Сазонов* и некоторые другие менее заметные фигуры. Фока, Прокофьева и Слюсарева сразу же отпустили, не предъявив никаких обвинений и ничего не объяснив. Гросса, крупного оптика, и одного из группы лаборантов при ГОИ выслали в Саратов, других физиков — в Ташкент.

К 1937 году репрессии приняли массовый характер. На физическом факультете Ленинградского государственного университета первым был арестован *Виктор Робертович Бурсиан*, профессор, который также возглавлял физический институт при университете. Через 3–4 дня были арестованы заведующие кафедрами профессора *Всеволод Константинович Фредерикс* и *Юрий Александрович Крутков* (Ю. А. Крутков был также член-корреспондентом АН СССР с 1933 года). Таким образом, из научного 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.

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 — *Л. В. Шубникова* (август 1937 года), а затем и других.

Это было не что иное, как разгром теоретической физики в Ленинградском университете, а затем и в других центрах. В первую очередь были арестованы все заведующие теоретическими кафедрами или отделами, слава и гордость отечественной физики, люди, которые многое сделали для укрепления международного научного авторитета страны и для подготовки нового поколения ученых. И это происходило в то время, когда профессиональных физиков-теоретиков в стране было ничтожно мало.

Арест *В. А. Фока* настолько потряс Петра Леонидовича Капицу, что он добился приема у *В. И. Межлаука*, бывшего тогда заместителем Председателя Совнаркома. Удивительно, но *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 изложил *В. И. Межлауку* в письменном виде и кроме того, передал через Межлаука письмо аналогичного содержания *И. В. Сталину*.

<sup>43</sup> *Капица П. Л.* Эксперимент, теория, практика. М.: Наука, 1981. С. 342.

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

Через несколько дней, проведенных в ленинградской тюрьме, В. А. Фок был перевезен в Москву. Об этом в своих воспоминаниях, со слов В. А. Фока, писал С. Э. Фриш: «Там его привели в какой-то огромный кабинет, где уже с тором сидел маленький человек с узким бледным лицом, в военной форме. Маленький человек сперва задал несколько вопросов ничего не значащих, потом начал говорить о том, что ученые, оторванные от широкой жизни, могут быть, не знают, какими многочисленными врагами окружен Советский союз, какое количество предательств встречается ежедневно, каким надо быть длительным, как неудивительно, что иногда по ошибке могут пострадать невинные... После этого он объявил, что Владимир Александрович свободен.



Владимир Александрович полюбобытствовал, с кем он имеет беседу. К своему удивлению он узнал, что разговаривал с Ежовым<sup>44</sup>. Фока немедленно здесь же отпустили, и он вернулся в Ленинград...»

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»<sup>45</sup>. 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.

К 1940 году в Ленинградском университете из двух кафедр — теоретической физики и квантовой механики сделали одну (во главе с В. А. Фоком).

Юрий Александрович Крутков был выпущен из тюрьмы только через 10 лет и был сослан в Мариинск Новосибирской области, Облегчить участь Ю. А. Круткова стремились академики А. Н. Крылов и В. И. Смирнов. Видимо, это в какой-то мере помогло. Ю. А. Круткова стали использовать как специалиста высокого класса в работе над Атомным проектом, но он оставался ссыльным. Вместе с тем, не надо забывать того факта, что с началом Великой Отечественной войны физика стала военно-стратегической наукой и потребовались высококвалифицированные физики.

В конце концов, Ю. А. Крутков благодаря участию в своей судьбе В. А. Фока и некоторых его учеников был восстановлен на работе в университете и получил квартиру. Но на физический факультет он возвращаться категорически не пожелал и даже старался там не бывать. Он стал преподавать на механико-механическом факультете ЛГУ и затем там же заведовать кафедрой механики. Однако, ослабленное многолетними испытаниями здоровье быстро таяло. 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.

Из числа репрессированных в те драматичные годы, кто вернулся в Ленинградский университет, был 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 и написанных ими книг, учебников, статей.

Из упомянутых выше ведущих физиков-теоретиков первого поколения избежал репрессий 1930-х годов Я. И. Френкель. Уже значительно позже, в 1949 году, при подготовке знаменитого, но так и не состоявшегося совещания Якова Ильича принудили «покаяться» в былых идеалистических заблуждениях. В частности, он тогда сказал: «В 1931 году я высказал сомнение в применимости диалектического материализма к построению физической теории...

<sup>44</sup> Дата беседы — 15 февраля 1937 года — зафиксирована в личной анкете В. А. Фока. См. СПб. отд. арх. РАН. Ф. 1034, оп. 2, ед. хр. 2, л. 35.

<sup>45</sup> Цит. по книге Л. Ф. Владимировой «В. А. Фок: Жизнь и творчество», М.: Наука, 1989.

Будучи физиком, а не философом, я не пытался углубиться в философские теории»<sup>46</sup>. Как сказал тогда член-корр. АН СССР Б. М. Вул: «Френкель — единственный физик у нас в Советском Союзе, который позволил себе открыто враждебно выступать против диалектического материализма»<sup>47</sup>.

#### 2.4.2. Судьба физиков-теоретиков второго поколения

Первым почувствовал надвигающуюся угрозу репрессий *Георгий Антонович Гамов*, хотя он совсем не интересовался политикой. Как вспоминал Д. Д. Иваненко, «Наши годы в ЛГУ пришлось на НЭП и интенсивные политические дискуссии. Дау со мной следил за этими спорами. Гамов же ими мало интересовался, газет, по-видимому не читал; как-то просил нас пояснить, о чем собственно идет речь, что такое оппозиция, платформа какой-то группы перед съездом партии и т. д. Выслушав начало пояснений, заявил, что де ему суть понятна, детали не нужны»<sup>48</sup>.

Не получив от соответствующих инстанций разрешения на выезд за рубеж, Гамов вместе с женой сделал ряд неудачных попыток нелегально пересечь границу. А добившись в 1933 году разрешения выехать на очередной Сольвеевский конгресс, он решил не возвращаться в СССР. В своих воспоминаниях он следующим образом обосновывал свое решение: «Я всегда чувствовал нежелание покидать родину, и пока мне разрешали выезжать за советские границы и поддерживать контакты с мировой наукой, я всегда возвращался домой. Вероятно, я не смог принять теорию насаждавшейся враждебности между „пролетарской“ и „капиталистической“ наукой; именно это не имело для меня какого-либо значения. К тому же, все увеличивающееся давление диалектико-материалистической философии было слишком сильным, и я не хотел быть сосланным в концентрационный лагерь в Сибирь из-за моих взглядов на мировую эфир, квантовомеханический принцип неопределенности или хромосомную наследственность, что вполне однажды могло случиться»<sup>49</sup>.

27 февраля 1935 года арестовали *Дмитрия Дмитриевича Иваненко*. В своих воспоминаниях Д. Д. Иваненко писал: «Это проклятое убийство Кирова в 1934 г. Начались аресты, и огромное количество, более 40 тысяч людей из Ленинграда выслали, в том числе много интеллигенции, ряд сотрудников ЛФТИ, и меня в том числе. Этап был страшным, по ночам на остановках из вагонов выносили трупы. В лагере было много политических, эсеров, меньшевиков, анархистов»<sup>50</sup>. Его обвинили в якобы участии в деятельности контрреволюционной группы, возглавляемой невозвращенцем Гамовым. Ему ставилось в вину то, что он собирал у себя на квартире членов нелегальной группировки под видом научных бесед. Однако, видимо, основанием для ареста явились контакты Д. Д. Иваненко с руководством городской администрации в период

<sup>46</sup> Цит. по книге А. С. Сопина «Физический идеализм. История одной идеологической кампании». М.: Физматлит, 1994. С. 146.

<sup>47</sup> Там же. С. 146.

<sup>48</sup> Приложение Д. Д. Иваненко к книге Джоржа Гамова «Моя мировая линия: Неформальная автобиография». М.: Наука, 1994. С. 255–256.

<sup>49</sup> Там же. С. 102.

<sup>50</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 106.

подготовки и проведения конференций по ядерной и теоретической физике в начале 1930-х годов.

За него ходатайствовали Я. И. Френкель, С. И. Вавилов, А. Ф. Иоффе, в результате чего лагерь был заменен на ссылку в Томск. В своем заявлении Генеральному прокурору СССР уже из ссылки Д. Д. Иваненко писал: «4 марта 1935 г. я был осужден Особым Совещанием НКВД на 3 года как „социально опасный“ и выслан из Ленинграда в Карагандинский лагерь, откуда был через 9 месяцев направлен в ссылку в Томск до конца срока новым постановлением ОС от 31 декабря 1935 г. Моя жена, врач Ксения Федоровна Корзухина, была тогда же административно выслана в Оренбург, затем в Томск, также на 3 года»<sup>51</sup>. В Томске он преподавал теоретическую физику, там же познакомился с А. А. Соколовым, уже кандидатом наук и доцентом, с которым затем тесно сотрудничал многие годы.

Постепенно — через Киев и Свердловск — в 1943 году Д. Д. Иваненко перебирается в Москву, где начал свою преподавательскую деятельность в сельскохозяйственной академии, а затем в МГУ.

Для ареста *Льва Давидовича Ландау*, работавшего в первой половине 1938 года старшим научным сотрудником института физических проблем Академии наук СССР, у властей было достаточно оснований. Как о нем вспоминал Гамов, Ландау «всегда был ревностным марксистом, но троцкистского толка. Во время посещения Копенгагена или Кембриджа, когда я был там, он всегда носил красную спортивную куртку как символ своих марксистских взглядов»<sup>52</sup>. Работая еще в Харькове, он был весьма критически настроен к существующему сталинскому режиму. От открытых высказываний своих критических взглядов в своем кругу он перешел к практическим действиям: по предложению своего сотрудника *М. А. Кореца* Ландау согласился участвовать в подготовке антисоветской листовки, которую предполагалось распространить среди участников первомайской демонстрации. Вот выдержка из этой листовки: «Разве вы не видите, товарищи, что сталинская клика совершила фашистский переворот. Социализм остался только на страницах окончательно изолгавшихся газет. В своей бешеной ненависти к настоящему социализму Сталин сравнился с Гитлером и Муссолини. Разрушая ради сохранения своей власти страну, Сталин превращает ее в легкую добычу озверелого немецкого фашизма»<sup>53</sup>. Далее шел призыв к решительной борьбе с режимом и к вступлению в Антифашистскую рабочую партию.

Но распространить эту листовку не успели. 28 апреля 1938 года в один и тот же день в Москве арестовали *Льва Давидовича Ландау* и *Юрия Борисовича Румера*, причем посадили их в одну камеру бутырской тюрьмы. «Мы улыбнулись друг другу, — рассказывал потом Румер, — и, конечно решили, что они хотят подслушать наш разговор, раз посадили в один „конверт“ — маленькую бутырскую комнатку где вы можете встать, сесть, но не ходить. На самом деле, как потом выяснилось, это произошло из-за обычного беспорядка. И вообще

<sup>51</sup> Цит. по книге Г. А. Сардашавили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 108.

<sup>52</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 100.

<sup>53</sup> Цит. по книге Б. С. Горобца «Круг Ландау: Жизнь гения». М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 284.

оказалось, что ордер на мой арест был выписан на 26 апреля, а взяли 28-го. Просто потому, что не успевали брать, — много было таких. И первое, что мне сказал Дау, было в его духе: „Ну и подарочек ты получил ко дню рождения, Румчик, поздравляю тебя!“<sup>54</sup>.

Дело в том, что случилось это в день рождения Юрия Борисовича. Поздравив коллегу, Ландау как ни в чем не бывало стал рассказывать о своем последнем результате: «Послушай, Рум, ты даже не представляешь себе, что я придумал! Я разгадал тайну жидкого гелия!»

Они находились в одной камере всего одну ночь. Затем их поместили в разные камеры. Ландау провел в тюрьме один год, а Румер был в заключении 10 лет.

Как рассказывал Румер: «Мне предъявляли такие невероятные вещи, „уличали“ в таких нелепостях, что я понял, возражать и оправдываться бессмысленно, главное — сохранять спокойствие и доброжелательность. На третий день после ареста мне предъявили письмо Ландау Ежову и спросили: „Вы почерк Вашего друга знаете?“ „Знаю“, — говорю, — „Вы сможете отличить его почерк от подделки?“ Я сказал, что да. — „Вот, читайте, что он пишет“. И я читаю: „Народному комиссару Ежову. Я, профессор Ландау Лев Давидович, настоящим свидетельствую, что я организовал группу профессоров физики в составе Румера Ю. Б., Тамма И. Е., Леонтовича М. А. и т. д. с целью всенародного подрыва теоретической физики в нашей стране. Я сам, например, в своей работе по квантовому электронному газу выхолостил из нее все практические применения, оставив одни только формулы...“ и т. д. „Вот так, — сказал мне следователь, — убедились? А теперь давайте договоримся, что без применения физических методов воздействия вы поставите подпись под этой же бумагой“. „Была не была, — подумал я, — все равно одна смерть“ — и „без применения физических методов воздействия“ я поставил подпись под этой бумагой. Так что меня ни разу не били»<sup>55</sup>.

Как отмечается в ряде воспоминаний, Ландау сначала держался независимо, возмущался допущенным произволом, чем вызвал к себе ожесточенное отношение. Но затем он был сломен и стал давать показания. В некоторых из них он довольно откровенно изложил свои взгляды на соотношение современной физики и диалектического материализма. Прочитируем выдержки из протокола допроса от 3 августа 1938 года: «Прошу разрешить мне рассказать подробно, как я постепенно, начав с антимарксистских позиций в области науки, дошел до контрреволюционной деятельности. В 1929 году я закончил высшее образование и был командирован Наркомпросом за границу для научного усовершенствования. За границей я работал главным образом у известного физика Бора (Дания) и у ряда физиков его школы в Берлине, Цюрихе, Лейпциге и Кембридже.

Я имею в виду так называемую „Копенгагенскую школу“ физиков во главе с Бором. Это — ведущая школа современной физики капиталистического мира. „Копенгагенская школа“ — не материалистическая, отрицающая диалектический материализм, не признающая марксистский метод. В частности, резкой критике и отрицанию подвергались в этой школе положения, выдвинутые Энгельсом в его „Диалектике природы“.

<sup>54</sup> Цит. по книге М. И. Кемоклидзе «Квантовый возраст». М.: Наука, 1989. С. 184.

<sup>55</sup> Там же. С. 185.

Должен сказать, что за границу я поехал уже с известной идеалистической настроенностью. В результате пребывания за границей и тесного сближения со школой Бора и лично с ним (моя командировка субсидировалась 6 месяцев Наркомпросом, а остальное время получал рокфеллеровскую стипендию, устроенную мне Бором), мои воззрения окончательно сформировались. Я вернулся в СССР убежденным сторонником буржуазных позиций „Копенгагенской школы“ и открыто выступал против материалистической философии, против „допущения“ марксизма в науку. Я заявлял, что наука сама по себе, без марксовской философии, которую мы считали псевдонаучной, разрешит свои проблемы».

Далее он сказал о группе единомышленников в составе Г. А. Гамова, Д. Д. Иваненко, М. П. Бронштейна и Я. И. Френкеля. «Это была группа единомышленников с общей антисоветской позицией сначала в области науки (отрицание марксизма). Но, борясь против марксистского метода в науке, считая марксистскую философию ненаучной, мы боролись и против мероприятий советской власти в этой области, считая гибельным для науки стремление советской власти подвести под науку марксистский фундамент. Всячески охаявая марксизм, защищая буржуазные концепции, мы эти взгляды пропагандировали как в своем окружении, так и в докладах и лекциях в вузах Ленинграда. Мы открыто объявляли материалистическую философию лженаукой и насаждали буржуазную науку в советских вузах, в научных институтах и в популярной литературе по физике»<sup>56</sup>.

К концу года, проведенного в тюрьме, Ландау погибал, Его спасло письмо П. Л. Капицы к Сталину, которое было написано в защиту молодого ученого. Хотя письмо было направлено сразу же после ареста, Ландау провел в тюрьме год.

Историю ареста и заключения астронома *Николая Александровича Козырева* (1908–1983) мне рассказал Ю. И. Кулаков, который некоторое время тесно сотрудничал с ним. Козырев был арестован в 1937 году. Незадолго до этого он окончил аспирантуру и работал научным сотрудником в Пулковской обсерватории. Однажды во время праздничного вечера в обсерватории, когда Козырев танцевал с девушкой, ему вдруг стало страшно и даже потемнело в глазах. Он остановился. Девушка спросила, что с ним случилось. Это быстро прошло и они продолжили танцевать. Примерно минут через тридцать к нему подошел распорядитель и сказал, что какой-то человек хочет с ним поговорить в вестибюле. Козырев обещал девушке скоро вернуться и вышел. Внизу к нему подошли несколько человек в штатском и объявили, что он арестован. Сам Козырев объяснял приступ ужаса тем, что сначала его пришли арестовывать в дом его матери и что чувство охватившего ее ужаса каким-то образом на расстоянии передалось и ему. Козыреву предъявили обвинения во вредительстве в астрономии и еще в чем-то. Два года он провел в тюрьме в районе Новгорода-Северского.

После ареста и расстрела Ежова Козырева сослали в лагерь (в Норильск), где он сначала работал на никелевых рудниках. Когда известия о начале войны дошли до лагеря, начальство, опасаясь выступлений заключенных, решило принять превентивные меры устрашающего характера. Заключенных выстро-

<sup>56</sup> Цит. по книге Б. С. Горобца «Круг Ландау: Жизнь гения». М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 275.

или на плацу и объявили, что наугад выбираются 30 заложников, которые будут постепенно расстреляны. Все, выразившие неповиновение, будут меняться местами с оставшимися еще в живых заложниками. В число этих 30 заложников попал и Козырев. Ежедневно расстреливали по 2 заложника. Когда уже расстреляли 16 человек (а Козырев был примерно восемнадцатым) из Москвы пришел приказ прекратить расстрелы.

Во время войны Козырев некоторое время работал на заводе у печей, где плавил никель. Как-то ему в голову пришла идея разведки никелевых руд с помощью измерений градиента напряженности магнитного поля. Он доложил начальству и оно заинтересовалось. Козыреву вручили карту 200 × 200 км, дали ему палатку, какое-то снаряжение, выделили в помощь заключенного уголовника и приказали на этой площади в тайге провести разведку месторождений никеля по его способу. Несколько лет Козырев провел в тайге, и в жару, и в холод ночуя в палатке с уголовником.

Как ни удивительно, но именно тогда, как рассказывал потом сам Козырев, ему в голову пришла идея субстанциальной природы времени и получения из времени энергии. Он настолько проникся этой идеей и поверил в нее, что затем уже считал себя неким мессией, обязанным сохранить себя, чтобы донести эти идеи людям. Это, по-видимому, и дало ему силы выжить.

Примерно в 1949 году Н. А. Козырева вернули из под Норильска в Москву на дорасследование и вскоре освободили. Оказавшись на свободе, он прямо в ватнике и ушанке явился в приемную президиума Академии наук к президенту С. И. Вавилову. Через секретаря он подал бумагу с описанием своей биографии. По всей вероятности, Вавилов, помня судьбу своего брата, дал указание, чтобы Козырева восстановили научным сотрудником в Пулковскую обсерваторию.

*Матвея Петровича Бронштейна* арестовали позже Н. А. Козырева и Ю. А. Круткова. Как мне рассказывали старшие коллеги, поводом для его ареста могла послужить его фамилия, совпадающая с исконной фамилией Троцкого. Выражалось мнение, что в некоей компании Матвей Петрович, мог либо похвастаться, либо просто пошутить, что он находится в неких родственных отношениях с опальным вождем Октябрьской революции. В ту пору этого было более, чем достаточно для ареста и расправы. Вот как описан арест Бронштейна Г. Е. Гореликом и В. Я. Френкелем: «А 1 августа 1937 г. в его квартиру пришли с ордером на обыск и арест. Обыск свелся к уничтожению его рукописей. Книги тоже были обысканы и арестованы. Самого Матвея Петровича в Ленинграде в это время не было. Он отправился в отпуск, заехав на несколько дней к родителям в Киев. Там его и арестовали. Произошло это глубокой ночью. Когда перед обыском ему предложили добровольно сдать оружие и отравляющие вещества, он рассмеялся. А уходя из дома, взял с собой только полотенце и попросил мать его билет на поезд не сдавать, — он скоро вернется. Видимо, хотел ее успокоить...

Его перевезли в Ленинград. Случайная свидетельница видела, как его под конвоем, с полотенцем на шее, вывели из киевского поезда. В феврале 1938 г., отстояв в который раз огромную очередь, Л. К. Чуковская узнала приговор — десять лет далеких лагерей без права переписки и полная конфискация имущества. Она не догадывалась, что эта формулировка означала немедленный расстрел. Только в декабре 1939 г. удалось выяснить, что Матвея Петровича

нет в живых. Точная дата гибели — 18 февраля 1938 г. — стала известна спустя двадцать лет. Реабилитирован М. П. Бронштейн в 1957 г.»<sup>57</sup>.

## 2.5. Физики-теоретики в годы войны

С началом Великой Отечественной войны уже было не до проблем фундаментальной теоретической физики и ученые активно включились в работы по созданию и модернизации оружия. Этот трудный период в истории страны наглядно показал, что физики-теоретики, занимавшиеся фундаментальными проблемами, в случае необходимости могут быстро переключиться на прикладные исследования и добиться в них выдающихся результатов.

«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».

86

Роль физиков в оказании помощи фронту была огромной. Ведь любые технические решения или новые технологии базируются на физических закономерностях, понимание которых необходимо для решения различных задач.

1. С первых дней войны В. А. Фок со своими коллегами 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 журналов с составленными таблицами, которые использовались при защите Ленинграда.

Из-за этих таблиц Владимир Александрович не выехал в июле из Ленинграда с первой волной эвакуации научных учреждений и их сотрудников. 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 эвакуации особо ценных специалистов из Ленинграда, В. А. Фок выехал с семьей в Елабугу, где в то время располагался филиал физического факультета ЛГУ, которым руководил тогда В. А. Амбарцумян.

В Елабуге В. А. Фок сначала заинтересовался задачей поглощения и рассеяния света в мутной среде, а затем приступил к решению задач распространения радиоволн вблизи сферической поверхности. Полученные им результаты быстро обратили на себя внимание, поскольку были чрезвычайно важны для развития радиолокационной техники, необходимой в военных условиях.

<sup>57</sup> Горелик Г. Е., Френкель В. Я. Матвей Петрович Бронштейн. М.: Наука, 1990, 227.

Осенью 1943 года В. А. Фок по предложению академика А. И. Берга был привлечен к работам в Совете по радиолокации при ГКО. Его перевели в Москву из Елабуги и с этого момента он стал сотрудником одного из институтов при Совете по радиолокации. Вклад Фока в решение задач, продиктованных военным временем, был столь значителен, что его имя вошло в некоторые учебники по истории СССР, где он фигурирует как видный радиофизик.

Результаты В. А. Фока в математической теории дифракции высоко оценили сразу, и уже в 1944 году был поднят вопрос о том, чтобы отметить это достижение на государственном уровне. Но в годы войны подобные работы в связи с их военным значением не могли быть опубликованы в открытой печати. Поэтому Государственная премия 1-й степени была присуждена академику В. А. Фоку по окончании войны, зимой 1946 года. А вскоре выдающийся радиофизик получил и международное признание.

Когда после снятия блокады Ленинграда возобновились занятия в ЛГУ, В. А. Фок вновь приступил к обязанностям заведующего кафедрой теоретической физики.

2. Член-корреспондент АН СССР профессор Я. И. Френкель занимался оборонными работами: радиолокацией и танковой броней. Находясь в эвакуации в Казани, он с 1942 года возглавлял кафедру теоретической физики Казанского государственного университета, где продолжил свои теоретические исследования по широкому кругу вопросов. В эти годы он разработал теорию циклотронного параметрического резонанса. Кроме того, сотрудничая с эвакуированным в Казань Институтом теоретической геофизики, он выполнил ряд работ по земному магнетизму, сейсмoeлектричеству и атмосферному электричеству. В эвакуации Я. И. Френкель уделял значительное внимание написанию своей монографии «Кинетическая теория жидкостей», которая была опубликована в 1945 году.

3. С 1941 по 1943 год Дмитрий Дмитриевич Иваненко заведовал кафедрой теоретической физики в свердловском государственном университете. После переезда в Москву в августе 1943 года он работал на должности профессора в Тимирязевской сельскохозяйственной академии и по совместительству профессора кафедры электроники и ионных процессов физфака МГУ (на полставки).

С апреля по август 1945 года Д. Д. Иваненко в звании полковника советской армии был направлен в Германию вслед за наступающими войсками для знакомства с уцелевшими университетами, лабораториями и библиотеками. В его задачу входили поиск, организация охраны и подготовка к репатриации научного оборудования и литературы. Кроме того, его обязанности включали розыск, допросы и «фильтрация» немецких ученых. Возглавляя группу, в которую входил, в частности, будущий Нобелевский лауреат П. А. Черенков. Иваненко действовал под фамилией Андреев, представляясь в качестве радиоинженера. По результатам своей деятельности он подготовил обстоятельный доклад для комиссии, которую возглавляли А. П. Завенягин и заместитель министра внутренних дел Л. П. Берия. В число членов этой комиссии входили также Ю. Б. Харитон, И. К. Кикоин и Л. А. Арцимович. По окончании миссии,



по свидетельству самого Иваненко, ему предлагали принять участие в советском атомном проекте, но он отказался.

«Несмотря на отказ участвовать в ядерном проекте, — пишет Г. А. Сарданашвили, — работу Д. Д. Иваненко в Германии оценили, так что впоследствии он был „вхож“ в Отдел науки ЦК КПСС и имел там поддержку, а также поддержку в министерстве среднего машиностроения, отвечающего за оборонную и атомную промышленность. В частности, у него были весьма дружеские отношения с В. С. Емельяновым, ответственным „оборонщиком“ и дипломатом, представителем СССР в Совете управляющих МАГАТЭ, и Е. П. Славским, трижды Героем Социалистического Труда, более 20 лет возглавлявшим „средмаш“»<sup>58</sup>.

Пользуясь своими связями Д. Д. Иваненко помог профессору А. А. Соколову перебраться из Свердловска в Москву, где он вскоре стал деканом физического факультета МГУ.

Здесь же хотелось бы сказать о судьбе в годы войны некоторых других физиков-теоретиков уже следующего, третьего поколения, с которыми мне потом выпало сотрудничать.

4. Кирилл Петрович Станюкович получил диплом об окончании МГУ (заочно) перед самым началом войны. Некоторое время от служил в авиационных частях в должности младшего командира, но в 1941 году был демобилизован из-за болезни глаз. С сентября 1941 года он работал по специальной тематике по заданию уполномоченного Государственного комитета обороны С. В. Кафтанова, сначала в системе Наркомата минометного вооружения, а затем до 1944 года в Инженерном комитете Красной Армии, где занимался проблемами газовой динамики, в частности теорий взрывов и детонации. Первая его работа «К вопросу о направленном взрыве» была опубликована в 1944 году. В эти годы Станюкович сблизился с Л. Д. Ландау и вместе с ним выполнил несколько работ по детонации взрывчатых веществ и близким вопросам теории ударных волн и взрывов.

5. Владимир Иванович Родичев в 1941 году был призван в армию и с июля 1941 года по май 1942 года служил в должности помкомвзвода связи 378 гаубичного артполка на Дальнем Востоке в Хабаровске. Когда опасность нападения Японии на СССР миновала, его часть была переброшена под Сталинград, где он участвовал в боевых действиях в должности командира отдельного взвода связи 153 артполка 98 стрелковой дивизии сначала в составе Сталинградского, а затем Донского фронта (с июля 1942 года по январь 1943 года).

Во второй половине января 1943 года его дивизия участвовала в наступлении, но на участке фронта в районе села Красное, когда фашисты неожиданно перешли в контратаку, его часть вынуждена была отступить. Во время боя Владимир Иванович был ранен в правую руку и вместе с другими ранеными укрылся в погребе деревенского дома. Вошедшие в село фашисты их обнаружили. Так он тяжело раненым попал в плен.

Владимир Иванович не любил вспоминать время, проведенное в концлагере в польской крепости Деблин, и у его близких в памяти осталось только

<sup>58</sup> Сарданашвили Г. А. Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики: Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 116.

три эпизода, связанных с этим периодом. Во-первых, это рассказ о пленном советском военвраче, который без наркоза подручными средствами (пилой) ампутировал ему правую руку по самое плечо и тем спас от начавшейся гангрены. Второй эпизод касается военнопленного, нагадавшего Владимиру Ивановичу, что он доживет до семидесяти лет. Так в жизни и случилось...

Третий эпизод относится к 1944 году, когда оставалось совсем немного времени до освобождения лагеря советскими войсками. Однажды Владимир Иванович, забравшись на чердак, пытался на клочке бумаги огрызком карандаша изложить некоторые соображения по теоретической физике (кажется, в области 5-мерной теории поля). Неожиданно на его плечо легла чья-то рука. Он обернулся, — зади стоял эсэсовский офицер и внимательно смотрел на его математические выкладки.

— Математик? — спросил он.

— Нет, физик, — ответил Родичев.

— Хорошо! — сказал офицер по-немецки. Спустя некоторое время он принес Владимиру Ивановичу бумагу и карандаш, как видно, поощряя его занятия.

Освободили Владимира Ивановича из концлагеря наступавшие советские войска 18 июня 1944 года. После освобождения наступила полоса проверок и перепроверок в Киевском и других пересыльных пунктах. От советских лагерей, куда попадали наши бывшие военнопленные, его спасла инвалидность. Вернувшись ненадолго в Томск, он решил продолжить изучение теоретической физики и поехал в Москву, где в 1947 году поступил в аспирантуру к профессору А. А. Соколову. Немало натерпелся Владимир Иванович в Москве во время учебы в аспирантуре и после, когда начал работать на кафедре физики Московского областного педагогического института (МОПИ). Никаких иллюзий о существовавшем в стране режиме у него не было, но доверил он рассказ о своих переживаниях того времени лишь близкому окружению.

Таким образом, во время Великой Отечественной войны все наши учителя и предшественники активно трудились во имя победы, кто непосредственно по оборонной тематике, а кто продолжал научные традиции в университетах, эвакуированных на восток.

Оценив роль физики в решении различных проблем, власти стали отзывать физиков с фронта, а репрессированных в предвоенные годы стали привлекать к работам над военными проектами в так называемых «шарашках».

Разумеется, в эти годы физикам-теоретикам было не до проблем фундаментальной теоретической физики.

## 2.6. Советский атомный проект

О работе советских физиков над атомным проектом (40-е — начало 50-х годов) написано немало. Поэтому, не касаясь организационных и научно-технических аспектов отечественного атомного проекта, остановимся на вопросах, связанных с фундаментальной теоретической физикой и с влиянием официальных идеологических установок на реализацию данного проекта.

Одним из первых, кто, занимаясь фундаментальными проблемами мироздания, пророчески предвидел значимость работ в этом направлении, был

академик В. И. Вернадский, автор известной идеи о ноосфере, возглавлявший с 1922 года Радиевый институт. В 1931 году в письме к И. В. Сталину он писал: «Изучение космических лучей и ядра атома должно привести нас к открытию новых мощных источников энергии. Государство, смотрящее вперед, а не назад, не может оставлять без внимания неизбежно подходящие великие открытия. Мы стоим перед будущим господством радиоактивной энергии, более мощной, чем электрическая»<sup>59</sup>. По инициативе Вернадского в июле 1940 года Советское правительство было информировано о важности «технического использования внутриатомной энергии».

Это был научно-технический проект большого масштаба, при реализации которого пришлось решать огромное число сугубо технических вопросов типа производства сверхчистых материалов, разделения изотопов, создания и изучение рабочих режимов атомных реакторов и т. д. Конечно, при их решении большую роль сыграли расчеты теоретиков, однако они опирались на уже известные принципы или велись на основе добытого в процессе работы экспериментального материала.

То, что непосредственно касается фундаментальной теоретической физики, относится к 30-м предвоенным годам, когда были открыты нейтроны (1932), установлена протонно-нейтронная структура ядра (1932), обнаружены процессы превращения атомных ядер при их бомбардировке нейтронами и другими частицами (середина 30-х годов), обнаружен распад урана при бомбардировке нейтронами (1938) и наконец открыта цепная реакция с участием нейтронов (1939). Но и это была феноменология, однако фундаментального характера. Начался процесс исследования поведения материи в ядерных масштабах, приоткрывший дверь в закономерности микромира.

Невольно возникли вопросы не только о характере сильных взаимодействий, но и о свойствах пространства и времени в этих областях. Серьезная теоретическая разработка этих проблем развернулась значительно позже, в 70-е – 90-е годы, на базе введения пространств внутренних симметрий, многомерных геометрических теорий сильных взаимодействий, гипотезы суперсимметрий и т. д.

В результате реализации атомного проекта возникла новая ядерная индустрия с массой практических приложений. В первую очередь, это разработка ядерного оружия, столь важного в эпоху противостояния государств и идеологий. А в дальнейшем — создание атомных электростанций, атомных ледоколов, мощных ускорителей, используемых не только для исследований, но и в медицинских и в других сферах. Все это способствовало привлечению внимания к проблемам развития фундаментальной физической науки и физики стали востребованы. Более того, исследования в области ядерной физики спасли теоретическую науку от возможного разгрома во второй половине 1940-х годов.

В Советском Союзе исследования в области ядерной физики начались еще до войны. Так, в ноябре 1939 года в Харькове состоялось совещание физико-математического отделения АН СССР, посвященное атомному ядру. На нем было сделано несколько докладов по делению ядер урана и тория. Я. Б. Зельдович закончил теоретические расчеты цепных реакций на медленных и быстрых

<sup>59</sup> Цит. по книге Г. Е. Горелика «Андрей Сахаров: Наука и свобода». Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 106.

нейтронах. К ядерным исследованиям приступил И. В. Курчатов, Г. Н. Флеров и другие советские физики. Однако сложившаяся в институтах обстановка после репрессий не очень способствовала проведению этих исследований.

В 1940 году в ведущих зарубежных журналах внезапно прекратилась публикация работ по ядерной тематике. Это насторожило не только ученых. Потом была война, когда советским физикам уже было не до ядерных исследований, а тем более не до фундаментальной теоретической физики. Но до властей доходили сведения об активизации работ в Германии и США по ядерной тематике с целью создания ядерного оружия.

В 1943 году Курчатов был назначен руководителем урановой проблемы. В Москве (в Пыжевском переулке) начали действовать лаборатории будущего института. По совокупности причин работы велись со значительным отставанием от аналогичных исследований в Германии и в США. Затем было принято решение о строительстве атомного Института под названием Лаборатория № 2 Академии наук (ЛИПАН) на окраине Москвы (в районе Покровское-Стрешнево). Ныне это Институт атомной энергии имени И. В. Курчатова. Первые помещения института были введены в строй в 1944 году.

К августу 1945 года, когда стало известно об испытаниях американской атомной бомбы, были проведены лишь теоретические расчеты реактора и осуществлен ряд предварительных экспериментов по измерению параметров размножения нейтронов и их замедления графитом.

О степени подготовленности советских физиков к работам в этой области можно судить по воспоминаниям профессора Я. П. Терлецкого, сотрудника кафедры теоретической физики физфака МГУ и одновременно сотрудника НКВД: «Большинство окружавших меня физиков совершенно не понимали сути дела. Один известный профессор — Сергей Николаевич Ржевкин, — который вместе со мной в библиотеке физфака впервые прочитал сообщение о взрыве атомной бомбы над Хиросимой, с улыбкой, обратившись ко мне, сказал, что это, по-видимому, какая-то дезинформация. На это я тут же ему ответил, что нет, это чистейшая правда, означающая, что нас опередили. (...) Стало ясно, что наша наука отстала. Курчатов еще ничего не сделал, да и мог ли он что-то сделать, ориентируясь главным образом на узкую группу ленинградских физиков, в основном из школы Иоффе. Крупнейшие московские физики не привлекались к атомной проблеме, да и вообще унастроение большинства советских физиков было не в пользу исследований атомного ядра. В начале войны все работы по исследованию атомного ядра были практически приостановлены по инициативе самих физиков. Все бросились на акустические, радиолокационные и другие непосредственно с военной техникой того времени связанные проблемы. Стремилась быстро помочь обнаруживать и сбивать вражеские самолеты, защищать корабли от мин, усовершенствовать различное оружие и тому подобно. Лаборатория Скобельцина и Векслера в ФИАН почти целиком переключилась на электроакустику. В. Л. Гинзбург на Общем собрании сотрудников Академии наук, находившейся тогда в эвакуации в Казани, заявил, что наконец-то мы покончили с бесполезными проблемами атомного ядра и переключились на актуальные проблемы электроакустики и радиотехники. Таким образом, причину отставания можно было видеть в общей идейной несамостоятельности нашей физики, которая под руководством таких корифеев, как Иоффе и Капица, двигалась в основном по проторенным

путям, повторяя американские и западноевропейские достижения, игнорируя развитие собственных оригинальных научных направлений»<sup>60</sup>.

В защиту советских физиков следует сказать, что им было не до разработок своих оригинальных идей. К началу войны значительная часть специалистов была репрессирована, другие находились в деморализованном состоянии, пытались все свои идеи согласовывать с принципами диалектического материализма... А тут еще такая кровопролитная война, когда были необходимы не долговременные разработки, а исследования, дающие мгновенную отдачу и приносящие пользу сражающейся армии.

Только 20 августа 1945 года постановлением Государственного Комитета Обороны был образован Комитет при ГКО «для руководства всеми работами по использованию внутратомной энергии» под началом наркома внутренних дел Л. П. Берия. С этого момента работы над советским атомным проектом развернулись полным ходом и за сравнительно короткий срок были достигнуты значимые результаты.

Здесь сказались преимущества социалистической системы организации экономики в экстремальных ситуациях, когда обстановка приобретает дихотомийный характер: результат или жизненная катастрофа. Ученые были поставлены перед выбором: либо будет создана атомная бомба (а возможность ее создания уже доказана), либо репрессии в виде лагерей, вплоть до физического уничтожения. В условиях социализма командными методами можно было добиться сосредоточения всех имеющихся в стране ресурсов на решение столь глобальных задач.

92

К работам над атомным проектом были привлечены многие известные физики, в том числе (на некоторое время) и академики Л. Д. Ландау, Н. Н. Боголюбов. Активное участие в атомном проекте принимал профессор В. С. Фурсов. Работая над атомным проектом, стали широко известными академики Я. Б. Зельдович, А. Д. Сахаров (оба ставшие трижды Героями Социалистического труда за работы в этой области) и ряд других лиц.

По окончании работ в этой области они занялись проблемами фундаментальной теоретической физики. Я. Б. Зельдович заинтересовался вопросами релятивистской астрофизики и космологии, а А. Д. Сахаров, кроме правозащитной деятельности, стал разрабатывать пограничные проблемы квантовой теории и общей теории относительности. В частности, Сахаровым была выдвинута идея о вторичном характере гравитационных взаимодействий, об обусловленности гравитации свойствами квантованных полей.

---

<sup>60</sup> Терлецкий Я. П. Операция «Допрос Нильса Бора» // ВИЕТ. № 2, 1994. С. 22.

# Фундаментальная теоретическая физика на физическом факультете МГУ

*Эйнштейн далее говорил, что его столь же интересовали биографии ученых, как их идеи. Ему нравилось узнавать о жизни тех, кто создал великие теории и осуществил важные эксперименты; ему нравилось узнавать, что за люди они были, как они работали и как они относились к современникам.*

Бернард Коэн. Беседа с Эйнштейном<sup>1</sup>

Если в предыдущей главе речь шла, главным образом, о фундаментальных физических идеях ленинградской школы, восходящей к П. Эренфесту, В. А. Фоку и Я. И. Френкелю, то здесь мы обратимся к представителям другой, — московской, — школы, берущей свое начало от Л. И. Мандельштама и И. Е. Тамма. Вклад москвичей в развитие фундаментальной физики также достаточно весом. Однако, в середине 1940-х годов представители этой школы были практически вытеснены из МГУ: в рамках физического факультета ее место заняло направление, развиваемое выходцем из Ленинграда профессором Д. Д. Иваненко и его учеником и соавтором профессором А. А. Соколовым. Смена школ на кафедре теоретической физики МГУ происходила в весьма нездоровой обстановке.

### 3.1. Кафедра теоретической физики: 20–30-е годы

Кафедра теоретической физики Московского государственного университета была официально открыта на физико-математическом факультете в 1921 году, а ее первым заведующим стал профессор С. А. Богуславский (1883–1923). С 1921 по 1925 год на этой кафедре учился М. Ф. Широков, который к тому времени уже прослушал в Пермском университете лекции по общей теории относительности у профессора А. А. Фридмана и даже некоторое время работал у него лаборантом. По-видимому, тогда же у Широкова возник интерес к этому разделу фундаментальной теоретической физики. Впоследствии он рассказывал, как вел занятия Фридман, как он после очередной лекции раздавал студентам конспект следующей лекции, вспоминал о порядках на физико-математическом факультете МГУ того времени, говорил, что до 1925 года в университете шли занятия, как и до революции, как будто не было советской власти. Профессора обращались к слушателям со словами «Милостивые государыни и государи». Советскую власть в университете установил будущий

---

<sup>1</sup> Цит. по книге В. Я. Френкеля «Пауль Эренфест». М.: Атомиздат, 1971. С. 7.

прокурор СССР и министр иностранных дел А. Я. Вышинский, который занимал пост ректора Московского университета с 1925 по 1928 год.

### 3.1.1. Школа академика Л. И. Мандельштама

После кончины С. А. Богуславского в 1923 году встал вопрос о назначении нового заведующего кафедрой. «По настоянию профессора А. К. Тимирязева Физическая Предметная Комиссия посылала приглашения на вакантную кафедру иностранцам — проф. Эренфесту из Голландии, проф. Эпштейну из Америки, хотя очевидно было, что эти приглашения не будут Приняты, — вспоминал С. И. Вавилов. — После отказа вышеупомянутых иностранных ученых Предметная Комиссия избрала на кафедру теоретической физики большинством голосов профессора Л. И. Мандельштама»<sup>2</sup>.



Академик  
Л. И. Мандельштам

Интересно отметить, что в это время в Московском университете, как и в Ленинградском, возникла активная группа студентов, энергично выступавшая за освоение идей новой физики, за изменение самого подхода к ее преподаванию на факультете. «В университете образовалась группа энергичных студентов, требовавших изменения преподавания теоретической физики и передачи его в руки молодых физиков, знающих и развивающих новые идеи в этой области, — писал в своих воспоминаниях Е. П. Шубников. — Эту группу возглавил один из наиболее выдающихся студентов, сокурсник Семёна Петровича (Шубина. — Ю. В.) — будущий академик Александр Александрович Андронов. Вместе со своим неизменным товарищем, тоже будущим академиком Михаилом Александровичем Леонтовичем, он часто посещал брата, и тогда в его маленькой комнатке в Трубников-

ском переулке допоздна проходили бурные дискуссии. Эта группа нашла крепкую поддержку в лице начинавшего преподавать в университете крупнейшего физика-теоретика, будущего академика Игоря Евгеньевича Тамма. Совместными усилиями им удалось добиться приглашения в 1925 г. в качестве профессора кафедры теоретической физики Леонида Исааковича Мандельштама»<sup>3</sup>.

Под руководством Мандельштама<sup>4</sup> (1879–1944), который возглавлял кафедру теоретической физики с 1925 по 1930 год, в университете сложилась группа активно работающих молодых физиков, в которую входили Г. С. Ландсберг, И. Е. Тамм, М. Е. Леонтович, С. Э. Хайкин, А. А. Андронов, А. А. Витт, Г. С. Гурелик, М. И. Филиппов, С. П. Стрелков и другие. Все они оставили

<sup>2</sup> Цит. по книге А. В. Андреева «Физики не шутят. Страницы социальной истории Научно-исследовательского института физики при МГУ (1922–1954)». М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 28.

<sup>3</sup> Там же. С. 31.

<sup>4</sup> Л. И. Мандельштам, выходец из Одессы, в 1923 году был в двухмесячной командировке в Германии, где встречался с А. Эйнштейном. В 1928 году был избран член-корреспондентом, а в 1929 году — академиком АН СССР.

глубокий след в физике, однако, в отличие от некоторых ленинградских физиков-теоретиков, они сосредоточились на конкретных задачах собственно теоретической и прикладной физики, а также непосредственно участвовали в проведении экспериментальных исследований.

Мандельштам, наряду с проведением экспериментальных работ, уделял значительное внимание анализу фундаментальных проблем теоретической физики. В 1930-х годах он самым пристальным образом следил за ходом известной дискуссии между А. Эйнштейном и Н. Бором о сущности квантовой механики. По словам И. Е. Тамма, он «сразу же проводил анализ и находил опровержение каждой очередной критической статьи Эйнштейна. Когда мы просили его опубликовать свои соображения, он всегда отказывался на том основании, что, мол, Эйнштейн такой великий человек, что наверное, знает что-то, чего он сам, Леонид Исаакович, не знает. Проходило несколько месяцев, появлялась ответная статья Н. Бора, и всегда оказывалось, что ее доводы совпадали с соображениями Леонида Исааковича»<sup>5</sup>.

В последние годы Л. И. Мандельштам особенно много размышлял об интерпретации квантовой механики, в частности, о прямых и косвенных измерениях в квантовой механике и о соотношении неопределенности между интервалами времени и энергии, которые до сих пор привлекают внимание теоретиков. Под прямыми измерениями он понимал, например, попадание электрона в то или иное место экрана фотопластины, а под косвенными — получение информации об уровнях атома или других связанных состояний микросистемы.

Об этих размышлениях Мандельштама писал его ученик И. Е. Тамм: «Леонид Исаакович уже в лекциях 1939 г. подчеркивал, что прямые измерения в квантовой системе являются исключением, причем их исключительность не случайна, а имеет глубокий принципиальный смысл. Дальнейшее развитие этих идей привело Леонида Исааковича в последние годы к весьма радикальным выводам. Поскольку прямые измерения возможны только над свободными частицами, постольку последовательная теория микромира должна сводиться к установлению закономерных связей между результатами измерений координат и импульсов свободных частиц. Современная же квантовая механика дает с помощью волновых функций и уравнения Шредингера весьма детальное описание не поддающегося прямому измерению поведения связанных электронов внутри атомов и т. д. (...) Таким образом, схема современной квантовой механики, широко оперирующей с наблюдаемыми понятиями, принципиально неудовлетворительна и должна быть переработана так, чтобы освободить теорию от этих понятий.

Весьма примечательно, что к тем же, в сущности, выводам, только в менее радикальной и последовательной форме, пришел в 1942 г. и один из основоположников квантовой механики — Гейзенберг. Однако Гейзенберг пришел к этим выводам не путем анализа физических основ квантовой теории, как Леонид Исаакович, а в поисках выхода из тех затруднений, к которым приводит релятивистское обобщение квантовой механики, в частности квантовая теория взаимодействия элементарных частиц. Корни этих затруднений, как

---

<sup>5</sup> Цит. по книге Г. Горелика «Андрей Сахаров: Наука и Свобода». Ижевск: ЕИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 66.



мне представляется, лежат во вскрытой Мандельштамом недостаточной последовательности основ исходной нерелятивистской формы теории.

Как Гейзенберг, так и Мандельштам только наметили программу дальнейшего развития и переработки квантовой теории, но не смогли ее пока осуществить. Однако правильно наметить путь в вопросах столь фундаментального характера — дело первейшей важности, значение которого трудно переоценить»<sup>6</sup>.

Как потом вспоминал В. Л. Гинзбург, учившийся на физическом факультете МГУ в 1934–1938 годах, а затем еще два года у И. Е. Тамма в аспирантуре, в одной из бесед с Л. И. Мандельштам ему сказал: «„Знаете, пока Вы молоды, занимайтесь физикой, конкретными задачами. А вот в 60–65 придет время для философии, истории физики и т. п.“ Кажется, он прибавил еще, что с возрастом становится трудно и (или) менее интересно решать задачи. За это уже не поручусь, как и за точность передачи слов, взятых в кавычки, Но за смысл ручаюсь. (...) Одно необходимо добавить. Сам Леонид Исаакович, как известно из его биографии, интересовался философией смолоду и не мог, конечно, считать занятия философией и методологией физики уделом лишь пожилого возраста. Но он знал и понимал, что *physics is the game of the young* (физика — игра молодых) и что физикой может с успехом заниматься и человек, не обладающий широким общим кругозором, высокой культурой. Занятия же философией и гуманитарными науками вряд ли могут быть плодотворными при отсутствии этих качеств»<sup>7</sup>.

96 В дневнике академика В. И. Вернадского сохранились воспоминания, датированные 1942 годом, о его общении с Мандельштамом: «Вчера в разговоре с Мандельштамом — очень интересный и логический ум — он правильно сказал, что сейчас физик не может научно работать без философии, и расцвет современной физики этим обусловлен»<sup>8</sup>.

### 3.1.2. Игорь Евгеньевич Тамм

В 1930 году Л. И. Мандельштам на посту заведующего кафедрой теоретической физики физфака МГУ сменил профессор Игорь Евгеньевич Тамм (1895–1971), руководивший кафедрой до 1937 года.

Окончив гимназию в Елизаветграде (Кировограде), он год проучился в Эдинбургском университете (Шотландия), а с началом Первой Мировой войны перешел на физико-математический факультет Московского университета. Его учеба прерывалась рядом обстоятельств: пребыванием на фронте в качестве медбрата, а затем бурной политической деятельностью во время революции. Примкнув к меньшевикам-интернационалистам, он выступал на митингах, сочинял листовки и воззвания. Некоторое время Тамм колебался в выборе между политикой и наукой. Но, убедившись, что в политике большевиков цель оправдывает все средства, он склонился к науке. Окончив Московский университет в 1918 году, он некоторое время преподавал

<sup>6</sup> Тамм И. Е. О работах Л. И. Мандельштама в области теоретической физики // Сб. «Академик Мандельштам. К 100-летию со дня рождения». М.: Наука. С. 136.

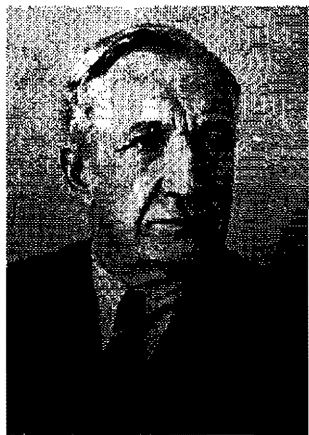
<sup>7</sup> Гинзбурге В. Л. Один совет Л. И. Мандельштама // Там же. С. 214.

<sup>8</sup> Цит. по книге Г. Юрелика «Андрей Сахаров: Наука и Свобода». Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 110.

в Крымском университете, а затем в Одесском политехническом институте (1921–1922), где встретился с Л. И. Мандельштамом, став его учеником и верным соратником в науке на долгие годы.

Наряду с выполнением ряда важных исследований, принесших ему мировую известность, Тамм, как и его учитель, активно интересовался проблемами фундаментальной теоретической физики и, в частности, вопросами интерпретации квантовой теории и вообще принципами физики и пространства-времени в микромире. От Тамма пошел интерес ко всем этим проблемам к его ученикам, среди которых следует назвать будущих Нобелевских лауреатов академиком В. Л. Гинзбурга (1916–2009) и А. Д. Сахарова (1921–1989), член-корр АН СССР Д. И. Блохинцева (1908–1979), некоторое время возглавлявшего Объединенный институт ядерных исследований в Дубне, профессора В. С. Фурсова и более молодых специалистов, в последствии ставших видными физиками-теоретиками: В. Г. Кадышевского (также будущего директора Института ядерных исследований в Дубне), Ю. И. Кулакова и некоторых других.

В процессе работы над книгой, мне попались в руки воспоминания Г. И. Мерзона, одного из участников семинара в ФИАНе: «В начале 1960-х годов, заключая один из семинаров, посвященных физике ядерных резонансов и гиперядер, Игорь Евгеньевич (Тамм. — Ю. В.) вспомнил историю протон-нейтронной модели атомного ядра. „После открытия Чэдвиком в 1932 г. нейтрона, — рассказывал он, — мне пришла в голову мысль, что именно протоны и нейтроны могли бы быть кирпичиками, формирующими атомное ядро, причем присутствие нейтронов объясняло существование изотопов, уже известных науке в то время. Эту идею я высказал на нашем физическом семинаре. Когда семинар закончился, ко мне подошел один из его участников Д. Д. Иваненко и попросил разрешения сослаться в своей будущей публикации на мою гипотезу. Я не возражал, и уже на следующий день он отослал в английский научный журнал *Nature* письмо со своей статьей, где предлагалась та же самая модель протонно-нейтронной структуры ядра. Эту статью журнал незамедлительно опубликовал. О моем выступлении на семинаре там не упоминалось ни слова, поэтому модель получила известность как ‘гипотеза Иваненко’“. На вопрос слушателей, состоялся ли после этого разговор с Иваненко, был дан отрицательный ответ. Вот таким был Игорь Евгеньевич Тамм — мудрым, скромным и гордым человеком!»<sup>9</sup> В этой связи, следует заметить, что, о порядочности И. Е. Тамма ходили легенды, а среди физиков даже использовался термин единицы порядочности — «один Тамм». Сказанное позволяет под новым углом



Лауреат Нобелевской  
и Государственной премий  
академик И. Е. Тамм

9.

<sup>9</sup> Мерзон Г. И. И дум высокое стремление... // Сб. «Семинар». К 90-летию со дня рождения В. Л. Гинзбурга. М.: Физматлит, 2006. С. 187.

зрения посмотреть на ряд последующих событий, чрезвычайно важных для истории теоретической физики в МГУ.

Особое внимание следует обратить на позицию И. Е. Тамма по принципиально важной (даже метафизической) проблеме соотношения реляционного подхода (на основе концепции дальнего действия) и теоретико-полевого подхода (на основе концепции ближнего действия). Он был в курсе дискуссий на этот счет. Так, на известных диспутах в Ленинграде между Френкелем и Миткевичем о выборе между этими концепциями, Тамм был на стороне Френкеля, отстаивавшего концепцию дальнего действия.

Будучи редактором собрания сочинений Френкеля, Тамм в предисловии анализирует эволюцию его взглядов и, в частности, отмечает, что сначала он придерживался концепции дальнего действия, а в последние годы жизни стал сдавать свои позиции: «Может показаться, что борьба различных взглядов на природу электромагнетизма, нашедшая такое яркое отражение в книге Я. И. Френкеля, имеет лишь сугубо исторический интерес. Однако это не так. Проблема соотношения между полем и частицами и проблема структуры частиц продолжают оставаться нерешенными и актуальнейшими проблемами современной физики. Хотя в настоящее время эти проблемы трактуются, естественно, с позиций квантовой теории, однако пути развития квантовой электродинамики во многом близки путям развития классической электродинамики. Так, например, Р. Фейнман пришел к созданию новых методов, играющих столь большую роль в квантовой теории поля, исходя из концепции „запаздывающего дальнего действия“. В своих статьях он и Уилер, развивая представления, очень близкие к старым дополевым воззрениям Я. И. Френкеля, на которые они прямо ссылались. (...) Поэтому тем теоретикам, которые не ограничивают своих научных интересов развитием существующей теории, но стремятся также отыскать новые пути, книга Я. И. Френкеля, всю жизнь напряженно искавшего наиболее совершенного понимания явлений, не может не быть весьма поучительной»<sup>10</sup>.

И. Е. Тамм сам искал нетрадиционные пути развития физики и призывал к этому своих учеников. Так, Ю. И. Кулаков, который был его аспирантом, писал: «Как-то, во время поездки в Дубну, Игорь Евгеньевич сказал мне: „Если Вы хотите стать настоящим физиком, а не высококвалифицированным ремесленником, Вы не должны исключать возможности существования иных форм реальности, отличных от формы существования материальной действительности. Вы должны читать и внимательно изучать авторов, не входящих в список обязательной литературы, предлагаемый официальной философией, и, прежде всего, русских философов — Бердяева, Лосского, Владимира Соловьева, Франка. Они о многом догадывались, хотя не могли сформулировать свою идею всеединства на строгом математическом языке. Попробуйте, может быть, Вам удастся это сделать!“»<sup>11</sup>.

Следуя заветам своего учителя, Кулаков построил теорию физических структур, открывающую новые перспективы в развитии всего реляционного подхода, в русле которого работали И. Я. Френкель и Р. Фейнман. Уже нахо-

<sup>10</sup> Предисловие И. Е. Тамма к книге «Я. И. Френкель. Собрание избранных трудов». Т. 1. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 5.

<sup>11</sup> Кулаков Ю. И. Теория физических структур. М.: 2004. С. 36.

дьясь на больничной койке с подключенным аппаратом искусственного дыхания, И. Е. Тамм одобрил работу своего ученика: «В рамках теории структур по-новому осмысливается проблема единства мира, — у современных ученых еще силен искус решения этой проблемы в субстанциалистическом духе. Однако не исчерпал ли себя этот подход? С точки зрения теории физических структур более перспективно искать не исходную „первоматерию“, а исходные „первоструктуры“, — такая переформулировка проблемы единства мира представляется нам несравненно более преимущественной и в логическом и в естественно-научном отношении»<sup>12</sup>.

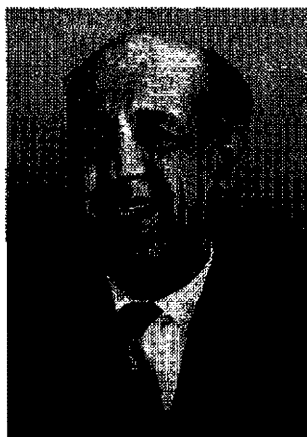
### 3.1.3. Юрий Борисович Румер

Говоря о развитии идей фундаментальной теоретической физики на физическом факультете МГУ, необходимо сказать о роли еще одного талантливую ученого: о *Юрии Борисовиче Румере* (1901–1985), авторе книги «Исследования по 5-оптике», по которой осваивало идеи многомерия не одно поколение теоретиков.

Ю. Б. Румер родился в семье московского торговца четвертым и последним ребенком и был более чем на 10 лет младше своих братьев и сестры. В семье был материальный достаток, и дети были окружены любовью и заботой не только со стороны родителей, но и жившей в их семье немки-воспитательницы. Старший брат Юрия Борисовича впоследствии стал философом, другой брат — поэтом-перводчиком с западноевропейских языков на русский.

В возрасте 10 лет будущего физика-теоретика отдали в реальное училище, где особое внимание уделялось преподаванию естественных дисциплин. В училище Румер стал первым учеником, успехи которого были отмечены всеми грамотами, которые только можно было получить. Но вскоре началась война, потом февральская революция. Экзамены за последний

(седьмой) класс училища Румер сдал экстерном на отлично и получил аттестат зрелости. В августе 1917 года он поступил на механико-математический факультет Петроградского университета, а в 1918 году перевелся в Московский университет на математический факультет, где преподавали прекрасные профессора: Жуковский, Чаплыгин, Егоров, Лузин. В отличие от Петроградского университета, в Московском жизнь была ключом. Казалось, что на его работе не сказались ни война, ни революция. После окончания в 1922 году физико-математического факультета МГУ у Румера начался бурный период, в течение которого он даже побывал на дипломатическом поприще. Но самым главным, разумеется, стал отъезд в 1927 году в Германию для работы в течение 5 лет в Геттингенском университете у М. Борна, где тогда происходило становление квантовой теории. Румер трижды встречался с А. Эйнштейном



Профессор Ю. Б. Румер.  
70-е годы

<sup>12</sup> Цит. по книге Ю. И. Кулакова, Ю. С. Владимиров, А. В. Карнаухова «Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику». М.: Архимед, 1992. С. 11.

и рядом других ведущих физиков-теоретиков. Там же он впервые встретился с Л. Д. Ландау, с которым впоследствии выполнил ряд совместных работ.

Познакомившись с трудами Т. Калуцы и О. Клейна, Румер заинтересовался проблемами 5-мерной геометрической теории: «В Геттингене я написал свою первую работу, посвященную пятимерному обобщению теории относительности. Так как это был двадцать девятый год, а не пятидесятый, то это была необычайно модная тема, поскольку много народу занималось этим. В том числе и сам Эйнштейн»<sup>13</sup>.

В 1932 году, в связи с вероятностью захвата власти нацистами, Румер вернулся в Москву и начал работать в качестве доцента на кафедре теоретической физики МГУ. Читая лекции и различные спецкурсы по теоретической физике, он рассказывал о самых передовых достижениях мировой науки в области квантовой теории и физики микромира. В эти же годы Румер многократно ездил в Харьков, который был тогда одним из главных центров физических исследований, в том числе и в области теоретической физики. Там он встречался с Ландау и другими физиками-теоретиками.

Преподавая в МГУ, Ю. Б. Румер написал две важные монографии: «Введение в волновую механику» и «Спинорный анализ». Первая из них явилась превосходным пособием для изучающих квантовую механику, а вторая — не потеряла своего значения до наших дней: в ней дано обстоятельное изложение спинорного исчисления, совершенно нового для того времени математического аппарата, необходимого для описания физики микромира. В этот период Ю. Б. Румер главное внимание уделяет исследованиям в области физики элементарных частиц и теории сверхпроводимости.

В то же время Юрий Борисович написал несколько работ с Ландау по каскадной теории космических ливней, а также они написали научно-популярную книгу «Что такое теория относительности». Эта книга была опубликована на 20 языках мира, а в нашей стране вышла в свет лишь в 1959 году.

В 1935 году был основан Институт физических проблем Академии наук специально для развития научных исследований П. Л. Капицы. В 1936 году он вел переговоры с Максом Борном, который эмигрировал из Германии и искал в то время подходящее место для работы. Капица приглашал его в свой институт заведовать теоретическим отделом. Однако он не принял приглашения, поскольку ему было предложено подходящее место в Англии. Тогда П. Л. Капица в 1937 году предложил возглавить отдел теоретических проблем Л. Д. Ландау. По приезде в Москву Ландау некоторое время жил у Ю. Б. Румера, пока не получил квартиру на территории института Физпроблем.

Таким образом, можно утверждать, что в середине 1930-х годов у кафедры теоретической физики физического факультета МГУ были тесные научные связи как с ФИАНом, так и с Институтом Физпроблем Академии наук СССР.

Но вернемся к Румеру, который всю оставшуюся жизнь «болел» идеями пятимерия, несмотря на то, что в середине 1930-х годов интенсивно развивалась квантовая теория поля и о единой теории поля многие уже не желали даже слушать. Так, например, Ландау, мягко говоря, не одобрял увлечения своего друга идеями пятимерия. Как рассказывали коллеги, Ландау в своем кругу

<sup>13</sup> Румер Ю. Б. Рассказы Юрия Борисовича Румера // УФН. Т. 171. № 10, 2001. С. 1139.

даже называл Румера «пятой ногой». Но тем не менее Румер не терял интереса к этой проблеме. Он стремился с помощью дополнительной размерности не только построить объединенную теорию гравитации и электромагнетизма, но и геометризовать закономерности квантовой теории поля.

Исследования Румера не привели к ожидаемым результатам. Причины постигших его неудач стали ясны лишь к концу XX века<sup>14</sup>.

### 3.2. Организация науки в первые годы советской власти

Идеологи молодого советского государства были убеждены, что во всех сферах культуры должны начаться коренные преобразования, поскольку прежняя культура создавалась в рамках буржуазного общества и отвечала его потребностям. Теперь же, когда ему на смену пришло пролетарское государство, необходимо было создавать новую, — пролетарскую, — культуру. Обновлению подлежало также понимание свободы, демократии, искусства и всей культуры, в целом. Так возник пролеткульт, а затем социалистический реализм в искусстве. Аналогичные преобразования намечались и в науке.

Обновленческие тенденции, как уже говорилось, соответствовали духу теории относительности, в которой значения ряда физических величин зависели от используемой системы отсчета. Казалось бы, здесь речь шла о прямых аналогах систем отсчета и восприятий с позиций буржуазии и пролетариата. Однако советскими идеологами упускался из вида чрезвычайно важный момент физической теории относительности: ключевую роль в ней играет понятие инвариантности. При относительности компонент тензорных величин от выбора координатных систем (или систем отсчета) всегда остаются неизменными скаляры, т. е. инварианты. В идеологии же диалектического материализма оказалась исключенной центральная часть теории относительности. Необходимо было понять, что истины, добытые мировой наукой, представляют собой инварианты, независимые от государственного устройства. Но сторонники марксистско-ленинского учения осознавали это слишком долго и мучительно.

Пролеткультовцы, как известно, вскоре были разгромлены, но сам факт существования этого движения в общественной мысли довольно ярко характеризует начальный период развития нашего общества.

В 1927 году к 10-летию революции вышла статья Бухарина «Наука в СССР», в которой были сформулированы задачи построения новой пролетарской науки. Прежде всего, надлежало отказаться от разделения науки на «чистую» и «прикладную». Ее назначение виделось в практической помощи в проведении социалистической реконструкции экономики и промышленности.

Что же касается ученых, то от них требовалось перейти от стихийного материализма к диалектическому, краеугольным камнем которого должна стать борьба с идеализмом.

Предлагалась новая система организации науки по образу и подобию работы крупных промышленных производств, т. е. институты должны стать

<sup>14</sup> См. книгу Ю. С. Владимирова «Геометрофизика». М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. С. 300.

директивно управляемыми со строгим планированием научных исследований, подчиненных запросам технического развития страны.

В основу организации науки в СССР был положен принцип партнерства «научный институт — вуз», по модели которого возникли тандемы: Государственный оптический институт (ГОИ) — физико-математический факультет Ленинградского университета, Ленинградский физико-технический институт — физико-механический факультет Ленинградского политехнического института, Украинский физико-технический институт — Харьковский механико-машиностроительный институт, Томский университет и Сибирский физико-технический институт.

В Москве ситуация была несколько иной. В 1922 году при физико-математическом факультете МГУ был создан научно-исследовательский институт физики (НИИФ), тесно связанный с кафедрой теоретической физики, который просуществовал до 1954 года. Сотрудниками этого института с 1925 года были, в частности, Л. И. Мандельштам и И. Е. Тамм. Фактически школа Мандельштама тогда развивалась параллельно на кафедре теоретической физики и в НИИФе при МГУ.

Фактически такая организация науки соответствовала диалектике Гегеля (тезис — антитезис — синтез), если под тезисом понимать чистую науку, под антитезисом — прикладную или обучение ей, а под синтезом — тесное взаимодействие двух сторон тандема.

Ситуация в Москве несколько изменилась в 1934 году после переезда Академии наук из Ленинграда в Москву, когда был создан Физический институт Академии наук (ФИАН) имени П. Н. Лебедева. Заместителем директора института был назначен декан физического факультета МГУ и директор НИИФа Б. М. Гессен, заведующим одной из лабораторий ФИАНа стал Л. И. Мандельштам, а заведующим отделом теоретической физики был назначен И. Е. Тамм. В ФИАНе были созданы более благоприятные условия для экспериментальной и теоретической работы. С организацией этого института в системе Академии наук роль НИИФа в МГУ резко снизилась. Теперь деятельность школы Мандельштама параллельно происходила на физическом факультете МГУ и в академическом институте ФИАН. Тандем учебного и научного учреждений сохранился, однако он теперь включал в себя два ведомства: университет (вузовскую науку) и академический институт (академическую науку).

Отметим, что в 1920-е годы система Академии наук не играла такой важной роли в организации науки, какую она стала играть позже. С середины 1930-х годов, после переезда в Москву, она стала играть роль своеобразного наркомата науки.

### 3.3. Кафедра в предвоенные годы

И. Е. Тамм был вынужден уйти с поста заведующего кафедрой в связи с арестами его брата, а затем и друга детства Б. М. Гессена. *Борис Михайлович Гессен*, с 1930 года директор Научно-исследовательского института физики (НИИФ) при физмате МГУ и первый декан физического факультета МГУ, отделившись в 1933 году от математического факультета, много сделал для организации учебной и научной деятельности факультета. В частности, он всячески поддерживал работу на факультете Л. И. Мандельштама и его учеников. Являясь

физиком по образованию и занимаясь философскими проблемами естествознания и историей физики, он поддерживал идеи теории относительности и квантовой механики. Это не устраивало некоторых сотрудников факультета, активно борющихся с теорией относительности (например, А. К. Тимирязева, сына известного биолога К. А. Тимирязева).

На одной из сессий академии наук 1936 года Гессен выступил с докладом по философским вопросам теории относительности. Тогда о позиции Гессена высоко отозвался А. Ф. Иоффе: «При таком положении вещей... когда наши теоретики не продумали и не проанализировали всю свою теоретическую мысль с точки зрения диалектического материализма, с другой стороны, когда ни один из наших философов, кроме Бориса Михайловича (Гессена. — Ю. В.), не знает современной физики, ничего, кроме конфуза, получиться не может»<sup>15</sup>.

Гессен был арестован в августе 1936 года, видимо, по доносу кого-то из своих идейных противников. В сентябрьском номере газеты «Первый университет» писалось: «Процесс над террористом многому должен научить нас — студентов, профессоров, большевиков партийных и непартийных. Ведь... троцкистская мразь — Фридлянд, Гессен, Ванег и др. проводили свою контрреволюционную работу в нашей среде». Гессену инкриминировалось создание нелегального философского кружка при кафедре истории и философии естествознания. Как писалось в той же газете: «В 1935 г. был организован так называемый философский кружок, руководителем которого был контрреволюционер-троцкист Гессен. Существование этого кружка скрывалось от партийных органов и дирекции университета»<sup>16</sup>.

20 декабря 1936 года Гессен и его заместитель были расстреляны. С 1937 года деканом физического факультета был назначен А. С. Предводителей, возглавлявший его до 1946 года. Резкое обострение психологической обстановки на физическом факультете и все более утверждающаяся атмосфера подозрительности, доносов и обвинений в идеализме вынудили И. Е. Тамма оставить свой пост заведующего кафедрой, сохраняя за собой должность профессора. После его ухода кафедру теоретической физики до начала войны возглавил доцент В. С. Фурсов, призванный в 1941 году в армию. После окончания войны он активно работал над атомным проектом, а с 1954 года стал деканом физического факультета МГУ.

После трагических событий конца 1936-го года аресты среди сотрудников кафедры теоретической физики не закончились. В конце апреля 1938 года, в день своего рождения, был арестован (одновременно с Ландау) профессор Ю. Б. Румер. О последующей затем реакции на факультете в книге М. П. Кемоклидзе написано следующее: «Первое же университетское собрание после майских праздников 1938 г. было посвящено Румеру, случилось так, что только ему одному. Обычно собрания коллектива, осуждавшие бывшего своего сотрудника, ныне врага народа, чтобы не проводить их слишком часто, устраивались после того, как собиралась солидная группа „вредителей“. Собрания проводили довольно быстро — осуждавшие осуждали, остальные молчали. Выступающая публика, как правило, была единодушна. Собрание, осуждавшее Румера, не особенно отличалось от других таких собраний: осуждавшие

<sup>15</sup> Цит. по книге А. В. Андреева «Физики не шутят». М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 77.

<sup>16</sup> Там же. С. 80.



осуждали, остальные молчали. В конце собрания худенькая студентка попросила слова. Ей дали спокойно и равнодушно. Это была Таня Мартынова. „Товарищи, — сказала Таня, — я клянусь вам, все, что здесь говорили про Юрия Борисовича Румера, неправда! Давайте подумаем сейчас вместе, давайте подумаем, что происходит...“ (...) Собрание поспешили закрыть. После этого собрания от Тани отвернулись все ее друзья по университету. Одни ждали ее ареста, другие, по-видимому, считали ее провокатором. Таню, слава богу, не тронули»<sup>17</sup>.

В это тревожное время на кафедре теоретической физики учились будущие академики В. Л. Гинзбург (в 1934–1938 годах, а затем еще два года в качестве аспиранта) и А. Д. Сахаров (в 1938–1942 годах). Чуть раньше с 1933 по 1937 в МГУ учился А. Л. Зельманов, продолживший свою учебу затем в аспирантуре (с 1937 по 1941 год). В те же годы аспирантами кафедры были Я. П. Терлецкий и А. С. Давыдов.

### 3.4. Размежевание физики на университетскую и академическую

С началом войны физический факультет МГУ был эвакуирован в Ашхабад, а ФИАН — в Казань, так что тесные связи между учеными МГУ и ФИАНа оказались прерванными. К концу войны состав кафедры существенно изменился. Состояние здоровья академика Л. И. Мандельштама было достаточно тяжелым, профессор Ю. Б. Румер после ареста отбывал свой срок в сталинской шарашке, за И. Е. Таммом еще тянулся шлейф подозрений после арестов его брата и Гессена в конце 1930-х годов. На кафедре тон задавали люди, искренне верящие в принципы марксистско-ленинского диалектического материализма. Некоторые из них уже отошли от активной научной деятельности. Здесь излишне анализировать их научные позиции, не способствовавшие, мягко говоря, прогрессу науки.

#### 3.4.1. Смена научных школ на кафедре

В начале 1943 года физфак сначала был эвакуирован в Свердловск, а затем возвращен в Москву, так что осенью того же года занятия начались уже в стенах МГУ. Сразу же был объявлен конкурс на должность заведующего кафедрой теоретической физики. Были выдвинуты две несопоставимые по положению в науке кандидатуры: профессора с 1929 года И. Е. Тамма и А. А. Власова, только в 1942 году ставшего профессором. Ученый совет факультета проголосовал за А. А. Власова, но тут же разгорелся скандал, в который вмешалось 14 академиков во главе с П. Л. Капицей, написавших письмо к председателю Комитета по делам высшей школы С. В. Кафтанову. Результаты голосования были аннулированы, и заведующим кафедрой назначили академика В. А. Фока, который начал свою деятельность с того, что исключил из плана работ кафедры некоторые прежние темы и наметил ряд других организационных изменений. Его планы вызвали острое противодействие со стороны руководства факультета, и В. А. Фок вынужден был отказаться от поста заведующего.

<sup>17</sup> Кемоклидзе М. П. Квантовый возраст. М.: Наука, 1989. С. 198.

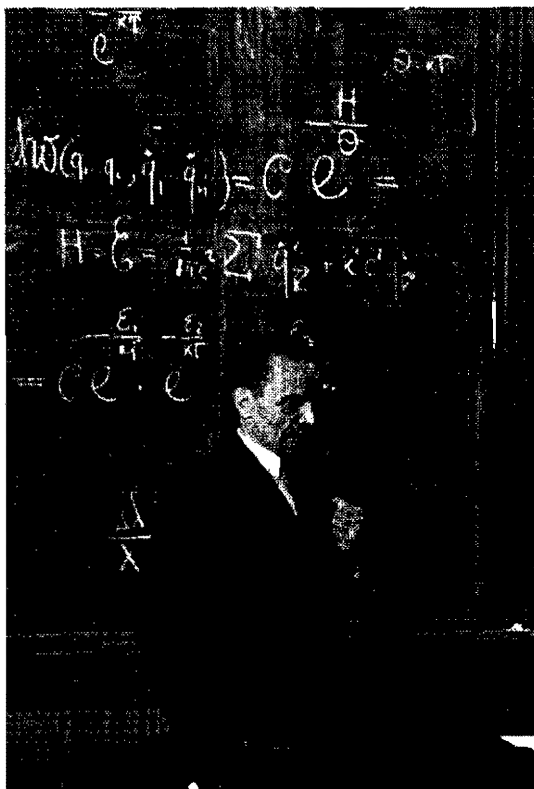
В письме П. Л. Капице от 5 июля 1944 года Фок обосновал причины своего отказа, специально отметив, во-первых, тот факт, что «отдельные крупные физики (Вы [П. Капица], акад. Л. И. Мандельштам, член-корр АН проф. М. А. Леонтович, член-корр АН проф. Д. Б. Скобельцын и немногие другие) фактически отстранены от руководства факультета».

Во-вторых, «состав факультета засорен весьма многочисленной группой посредственных физиков, из которых некоторые давно прекратили научную работу и в современной физике совершенно не разбираются. К этой группе принадлежат: декан, член-корр проф. А. С. Предводителей, профессора: Ильин, Кастерин, Тимирязев, Корчагин, Теодорчик, Млодзиевский, Семенченко, Капцов, член-корр АН проф. Аркадьев, проф. Лаголева-Аркадьева и многие другие, составляющие в общей сложности большинство (более 2/3 ученого совета факультета). Особенно выделяется своей агрессивностью член АН БССР проф. Н. С. Акулов». Главную вину за сложившееся положение Фок возложил на декана физического факультета А. С. Предводителя, научные достижения которого он оценил весьма низко.



В. А. Фок

Фок особое место в письме отвел характеристике Власова: «Проф. А. А. Власов играет настолько активную роль на факультете, что о нем стоит сказать подробнее. Это — молодой профессор, недавно сделавший хорошую работу по теории электронной плазмы и защитивший ее в качестве докторской диссертации. Он способный человек, крайне самолюбивый и неуравновешенный. Он ученик А. С. Предводителя и И. Е. Тамма. В настоящее время он фанатично увлечен неверной идеей о том, что метод, примененный им к решению задачи о плазме, имеет будто бы универсальный характер. Он вообразил, что ряд разнородных явлений, как то: сверхтекучесть гелия, сверхпроводимость, флуктуации, упругость и пр. (явления, которые на самом деле едва ли между собой связаны) имеют общую природу — наличие „далеких взаимодействий“. При этом он думает, что эта причина может быть учтена его формальным методом. Убедительных доводов в пользу своей идеи он привести не в состоянии, но он часто выступает с декларациями о том, что нужно „искать новых путей в науке“ и т. п., причем выставляет себя новатором, а всех прочих (внеуниверситетских физиков) консерваторами. (...) Таким образом, личный состав физического факультета МГУ (в особенности же молодые сотрудники) не только лишен правильного научного руководства, но и испытывает настойчивое давление в сторону лже-науки». Далее он раскритиковал руководство факультета за «выдвижение и представление ученых степеней, аспирантских, докторских и других стипендий, квартир, пайков и т. п. не талантливым, а „покорным“ людям, в результате чего самостоятельно мыслящая талантливая молодежь бежит из университета, а способные молодые люди, кончающие среднюю школу



Профессор А. А. Власов на лекции в старом здании МГУ. 1952 год

и желающие стать научными работниками в области физики, вообще не идут в Московский университет»<sup>18</sup>.

В 1945 году на должность заведующего кафедрой теоретической физики все-таки утвердили А. А. Власова, руководившего кафедрой до 1953 года. В знак протеста с факультета в систему Академии наук ушел Леонтович, ученик Тамма.

Здесь нужно вернуться немного назад и сказать о бурной организационной деятельности профессора Д. Д. Иваненко. Перед самой войной, в 1940 году, Иваненко подготовил к защите докторскую диссертацию и попросил И. Е. Тамма быть оппонентом, однако он не хотел его поддерживать, тянул время и в конце концов с неохотой согласился. Вспоминая историю с открытием протонно-нейтронной модели атомного ядра, легко понять причины поведения И. Е. Тамма. На защите между ними развернулась острая полемика. И хотя диссертация была успешно защищена, но ее острое обсуждение еще более осложнило обстановку и даже привело к враждебным отношениям между Иваненко и Таммом. К 1943 году, когда был объявлен конкурс на заве-

<sup>18</sup> Цит. по книге А. В. Андреева «Физики не шутят». М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 274–278.

дование кафедрой теоретической физики, Д. Д. Иваненко уже работал на ней на полставки. (Основное место работы Иваненко в то время было в Тимирязевской сельскохозяйственной академии.) Понимая, что назначение Тамма ему не сулит ничего хорошего, он выступил на Ученом совете факультета с перечислением уязвимых мест в работах И. Е. Тамма, что и послужило основанием для голосования в пользу Власова.

Разумеется, Иваненко вряд ли удалось бы одному повлиять на итоги голосования. Но к тому времени на факультете сложился коллектив, озабоченный не интересами большой науки, а своим положением и перспективами достижения своих амбициозных планов, используя рычаги власти и господствующую идеологию. Иваненко фактически удалось умело сыграть на настроениях большинства сотрудников факультета. Примечательно, что в книге Г. А. Сарданашвили, написанной по материалам магнитофонных записей, надиктованных Д. Д. Иваненко, раздел, относящийся к этому периоду, назван «Борьба за физфак». В воспоминаниях самого Иваненко о Тамме, также включенных в эту книгу, явно сказано: «Но я уже на физфаке окреп и сумел провалить выборы Игоря Тамма»<sup>19</sup>.

Хочется думать, что в этих и подобных обстоятельствах действия Д. Д. Иваненко определялись не столько тщеславием, сколько стремлением реализовать свои научные замыслы свершить нечто действительно важное для физики.

Что касается неудачи с назначением на пост заведующего кафедрой академика Фока, то, учитывая обиду Иваненко за его отказ быть оппонентом на защите докторской диссертации, а также сложившуюся обстановку на факультете, мне думается, что эти события также развивались не без его участия. По поводу отказа Фока от оппонирования сам Иваненко в своих воспоминаниях писал: «Я говорю: „Владимир Александрович, у меня к вам просьба, если можно, короткая. Вот диссертацию нужно сделать. Вы не откажетесь оппонировать? Вопросы ядра, с дальнейшими уточнениями, и элементарных частиц“. (...) Он отвечает: „Да, да, конечно, очень сильные работы, но, вы знаете, как-то я не очень“. Я сразу удивился, просто не ожидал. Это первый такой отказ. Я говорю: „А в чем дело? У вас возражения?“ „Да нет, это известные работы, но, вы знаете, к ним не все хорошо относятся, вот Ландау боюсь“. Я помню хорошо эту фразу, сказанную полушутя, полусерьезно. Короче говоря, отказался. Вот, собственно, образовалась трещина такая реальная. Отказался быть оппонентом. Не хотел противостоять этой публике, ссориться с академической группой. Видит, что они против меня. Он решил с ними играть. А, собственно, почему? Он уже был академик. Вообще он любил и чины, и тщеславие, и так далее. Нужно иметь в виду»<sup>20</sup>.

Отмечу также, что сам Фок в своем письме имени Иваненко не упоминал.

В 1945 году Д. Д. Иваненко, пользуясь своими связями, приобретенными в самом конце войны, а также заручившись поддержкой И. В. Курчатова, добился перевода профессора А. А. Соколова из Свердловска в Москву на должность профессора кафедры теоретической физики.

<sup>19</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 225.

<sup>20</sup> Там же. С. 231

### 3.4.2. Вторая фаза «борьбы за физфак и кафедру»

Физический факультет МГУ продолжало лихорадить. Маятник побед и поражений физиков МГУ, с одной стороны, и Академии наук, с другой стороны, колебался то в одну, то в другую сторону. В мае 1946 года в результате проверки факультета комиссией Академии наук (под началом самого президента АН С. И. Вавилова) сняли с должности декана члена-корреспондента АН СССР А. С. Предводителя (1891–1973) и вместо него назначили профессора Сергея Тихоновича Конобеевского (1890–1895), который продержался недолго и уже в апреле 1947 года подал заявление об отставке.

Обратившись в своем заявлении к И. В. Сталину, он подробно объяснил причины своего отказа от должности декана. Эти причины оказались примерно теми же, что и у академика В. А. Фока. В нем речь шла об отстранении от работы ряда активно действующих в науке ученых, об отказе принять на работу на факультет академика Г. С. Ландсберга, об организованном «провале» кандидатуры И. Е. Тамма на должность заведующего кафедрой теоретической физики, об уходе с факультета профессора С. Э. Хайкина и академика М. А. Леонтовича. «Наряду с уходом с факультета многих выдающихся ученых, — писал Конобеевский, — укрепилось положение группы профессоров старшего поколения, „профессиональных“ преподавателей и мало активных научных работников (проф. В. А. Корчагин, проф. А. Б. Млодзеевский, проф. А. К. Тимирязев и др.)».

После пространного описания нездоровой обстановки, сложившейся на факультете, в которой он не видит возможности продолжать работу, он высказал убеждение, что в его «личном, может быть, очень маленьком деле отражаются большие ненормальности в области подготовки физических кадров для нашей страны, грозящие весьма серьезными последствиями»<sup>21</sup>. О трудностях, с которыми ему пришлось столкнуться на факультете, свидетельствует и тот факт, что партком физфака МГУ не утверждал его перевод из кандидатов в члены партии. Если подобное было возможным по отношению к декану факультета, то о каком авторитете руководителя можно было говорить в его стенах!

После ухода Конобеевского маятник качнулся в обратную сторону: на должность декана был назначен профессор В. Н. Кессених, сторонник позиций прежнего декана А. С. Предводителя, который резко высказывался против «попыток опорочить Предводителя, Власова, Акулова, Соколова, Иваненко».

Примерно в это же время четыре представителя Академии, — В. Л. Гинзбург, Л. Д. Ландау, М. А. Леонтович и В. А. Фок, — выступили со статьей в ЖЭТФ «О несостоятельности работ А. А. Власова по обобщенной теории плазмы и теории твердого тела». Это была научная критика, однако с прицелом на организационные следствия. Критике подверглось предложенное А. А. Власовым кинетическое уравнение для функций распределения, которое впоследствии получило широкую мировую известность как «уравнение Власова». Однако, сам автор превысил смысл и область применимости своего уравнения, полагая, что оно должно лежать в основе всего физического мироздания и что оно способно объяснить даже закономерности квантовой теории.

<sup>21</sup> Цит. по статье Г. Е. Горелика «Физика университетская и академическая» // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука, 1994. С. 169–171.

На статью четырех представителей Академии последовала реакция. На ученом совете физического факультета от 14 мая 1947 года было решено снять А. А. Власова с должности заведующего кафедрой. Однако вскоре из-за рубежа пришел положительный отзыв на работы Власова от Макса Борна, кроме того, в его защиту выступил член-корр АН СССР Н. Н. Боголюбов. В итоге Власова оставили на посту заведующего кафедрой.

Маятник продолжал качаться то в одну, то в другую сторону. Профессор Кессених не долго находился на посту декана. Уже в 1948 году на этот пост был назначен профессор А. А. Соколов, в какой-то степени ученик и соратник профессора Д. Д. Иваненко.

В это время состоялась печально известная сессия ВАСХНИЛ, на которой победил Лысенко со своими сторонниками. За разгромом генетики последовали серьезные кадровые изменения, в том числе, и в Тимирязевской академии. В числе других сотрудников лишился своей должности и Д. Д. Иваненко. Но в этот момент его выручил А. А. Соколов, добившийся его перевода на полную ставку профессора кафедры теоретической физики МГУ, на которой он продолжал работать вплоть до своей кончины 30 декабря 1994 года.

Таким образом, к этому времени ученики и участники школы Л. И. Мандельштама, сложившейся на кафедре теоретической физики МГУ, были полностью вытеснены с физического факультета в систему Академии наук. Главенствующее положение на факультете и кафедре, во всяком случае, в области фундаментальной теоретической физики, с тех пор заняла школа профессора Д. Д. Иваненко, получившая идейную закуску от П. Эренфеста, М. П. Бронштейна и И. Я. Френкеля в Ленинграде.

Напомним, что в 1935 году под тематику работ П. Л. Капицы был создан Институт физических проблем Академии наук, куда в 1937 году был приглашен Л. Д. Ландау и где стала формироваться уже его собственная школа теоретической физики, которая также оказалась в конфликте с Д. Д. Иваненко и сотрудниками физфака МГУ.

Невольно выстраивается цепочка родственных событий: провал в 1930-х годах проекта Ландау и Гамова по созданию Института теоретической физики, неудачи в 43-м — 44-м годах с назначениями заведующими кафедрой теоретической физики И. Е. Тамма, а затем и В. А. Фока, уход в 1947 году с поста декана Конобеевского, а также ряд последующих событий, которые разворачивались при активном участии профессора Д. Д. Иваненко.

В те годы происходили многочисленные стычки между физиками двух ведомств по поводу игнорирования (нецитирования) работ друг друга. Особое недовольство выражал профессор Д. Д. Иваненко за непризнание академиками его вклада в протон-нейтронную модель ядра, а также за недооценку других его работ.

Так на долгие годы разгорелся конфликт между физиками университетов и Академии наук. Ранее выстраиваемый тандем, призванный объединить академические и вузовские институты, был разрушен. Из гегелевской триады «тезис — антитезис — синтез» оказалась исключенной третья составляющая — «синтез». Организация науки оказалась вполне соответствующей практике диамата, основанной на двух началах и на возведении баррикад между двумя противоборствующими сторонами.

Следует признать, что физики Академии наук в тот период в научном плане оказались значительно выше своих вузовских коллег, однако на эту проблему следует взглянуть шире и поставить вопрос: по какому принципу осуществляется деление науки на академическую и университетскую?

Он ставился рядом ученых, как из системы вузов, так и из академических кругов. Например, академик Е. Г. Ясин в одном из своих интервью сказал: «Почему-то считается, что для науки существует Академия наук и академические институты, которые занимаются фундаментальными исследованиями, а в высшей школе — большое количество таких полусредних докторов и профессоров, которые еще умеют читать лекции, но придумывать уже ничего не могут. Но в том-то и дело, если вы придумываете отдельно, а учит отдельно, то выходят люди, которые тоже не умеют придумывать. Надо, чтобы прямо с третьего курса студенты участвовали в крупных исследовательских проектах, и чтобы постепенно наша наука смешалась в университеты, как это происходит во всем мире».

Деление науки на академическую и университетскую создает почву для множества нежелательных проблем и даже конфликтов. Можно спорить о личных моральных качествах участников описанных выше событий, но не будем забывать, что вытеснение академиков с физического факультета МГУ было также тесно связано с препятствиями, которые практически исключали избрание в члены Академии ряда заслуженных представителей университетской науки. Но справедлива ли подобная монополия и почему работники академических институтов находились в значительно более благоприятных условиях, нежели их вузовские коллеги? Ведь работникам вузов приходилось заниматься той же самой, в том числе и фундаментальной наукой, наряду с огромной, а подчас и непомерно большой преподавательской нагрузкой, причем некоторым удавалось успешно справляться и с преподаванием, и с научными исследованиями.

Не пора ли продумать вопрос о более рациональной и справедливой организации отечественной науки? Накопленный в этой сфере опыт, в том числе и негативный, может помочь в решении этого наболевшего вопроса.

## Глава 4

# Физфак МГУ накануне перемен

*Прошу ль тебе я, Alma mater,  
Позор паденья твоего,  
Имен бездарных торжество,  
Идейной стирки ароматы  
И улюлюканье расправ  
Над тем, кто честен, смел и прав?*

Г. И. Копылов<sup>1</sup>

В качестве эпиграфа к этой главе взят фрагмент из широко известной сегодня физфаковцам романа в стихах Г. И. Копылова (1925–1976) «Евгений Стромынкин», которую он сочинил еще в период учебы на факультете (1944–1949 годы)<sup>2</sup> Поэма, написанная в стиле пушкинского «Евгения Онегина», долгие годы читалась в рукописях. Партком и администрация факультета сбились с ног в поисках автора, осмелившегося не только живо и красочно описать студенческую жизнь и нравы факультета 1940-х годов, но и дать отнюдь не лицеприятные характеристики преподавателей<sup>3</sup>.

Более того, в поэме выражено отношение к событиям, происходившим на физическом факультете МГУ, с точки зрения обычных студентов, которая, естественно, отличалась от позиции общественных организаций, верных идеологии диамата.

### 4.1. Несостоявшееся совещание 1949 года

Случилось так, что в послевоенные годы физфак МГУ оказался в центре развернувшейся идеологической борьбы на попроще физики и даже намечавшегося разгрома так называемого «физического идеализма».

---

<sup>1</sup> Г. И. Копылов. Евгений Стромынкин (Роман в стихах) // Вопросы истории естествознания и техники. Т. 2, 1998. С. 104.

<sup>2</sup> После окончания с отличием физфака МГУ Копылов 5 лет преподавал физику и математику в школах и техникумах Днепропетровска, а с 1955 года до конца своих дней работал в Объединенном Институте ядерных исследований в Дубне. За это время он опубликовал более 100 научных работ, посвященных теоретической разработке и апробации методологических подходов к исследованию взаимодействий элементарных частиц. В 1967 году Г. И. защитил докторскую диссертацию, а в 1970 году опубликовал монографию «Основы кинематики резонансов».

<sup>3</sup> Что же касается меня, то имя автора поэмы я узнал спустя много лет по окончании факультета от Ю. И. Кулакова, который жил в общежитии МГУ на Стромынке в одной комнате с Копыловым. Полный текст романа в стихах «Евгений Стромынкин» с подробными комментариями А. В. Кессениха опубликован в журнале, издаваемом Институтом истории естествознания и техники РАН (Г. И. Копылов. Евгений Стромынкин (Роман в стихах) // Вопросы истории естествознания и техники. Т. 2, 1998. С. 86–150).



Если в 1930-х годах утверждение власти Сталина и его команды осуществлялось путем арестов, ссылок и физического уничтожения, то в послевоенный период репрессии имели более изощренный идеологический характер. В результате победы в Великой Отечественной войне тоталитарный режим еще более укрепился. Неумолимая логика военных действий с четким противопоставлением свой — чужой (враг) способствовала переходу от диалектических принципов к жесткой дихотомии, соответствующей идеологии диамата. К революционным традициям возведения баррикад и кровавой борьбы добавился опыт боевых действий. Требование беспрекословного подчинения идеологии марксистско-ленинского диалектического материализма в его дихотомическом понимании распространялось и на науку. После описанных выше событий на физфаке МГУ баррикада была возведена и в теоретической физике. Далее по логике диамата должна была разгореться борьба между физиками, стоявшими по разным сторонам баррикады.

Физики МГУ и других вузов в значительно большей степени удовлетворяли идеологическим требованиям, тогда как академические круги в этом отношении вызвали у властей значительные нарекания. В создавшейся ситуации решено было провести Всесоюзное совещание заведующих кафедрами физики высших учебных заведений с участием физико-математического отделения АН СССР. Запланированное совещание предполагалось провести по образцу известной сессии ВАСХНИЛ 1948 года, которая завершилась победой Лысенко и сокрушительным поражением генетиков, что привело впоследствии к огромному отставанию отечественной генетики от мировой науки.

#### 4.1.1. Подготовка совещания

Советские руководители и идеологи не чувствовали себя компетентными в вопросах физики, в отличие от литературы, искусства и философии (в своем понимании этих разделов культуры). По этой причине было решено провести идеологическую чистку в физике руками самих же физиков. Тем более, что в то время уже было немало физиков, не имевших достаточной квалификации в науке, но претендовавших на высокие должности в вузах. Исчерпав научные аргументы (если они вообще были), они стремились для достижения своих целей заручиться поддержкой властей и выразили готовность активно участвовать в намеченном мероприятии. Кроме того, как это всегда бывает, имелось естественное противостояние различных научных групп и школ, и некоторые их руководители были не прочь воспользоваться данным совещанием для разрешения своих споров.

Официально подготовка к нему началась после письма министра высшего образования С. В. Кафтанова и президента АН СССР С. И. Вавилова секретарю ЦК Г. М. Маленкову с предложением созвать совещание для обсуждения идеологических вопросов физики. Однако ряд фактов свидетельствует о том, что идея совещания уже некоторое время обсуждалась в министерстве высшего образования, причем инициаторами его проведения были, скорее всего, будущие наиболее активные участники заседаний оргкомитета, большинство из которых работало на физическом факультете МГУ. Из сохранившихся стенограмм выступлений следует, что в основе дискуссии лежал все тот же застарелый конфликт, восходящий еще к довоенному времени: конфликт между

физфаком и академическими физиками, прежде всего из ФИАНа и Ленинградского физтеха. Как уже отмечалось, в 1947 году академики сумели добиться лишь частичной победы, и в 1949 году физфак попытался взять реванш.

В письме С. В. Кафтанова и С. И. Вавилова следующим образом обосновывалась необходимость совещания:

*«Курс физики преподается во многих высших учебных заведениях в полном отрыве от диалектического материализма. Гениальное произведение Ленина „Материализм и эмпириокритицизм“ еще далеко не полно используется преподавателями физики при изложении ими курса.*

*Идеалистические философские течения, пытающиеся опереться на достижения современной физики, не разоблачаются и должным образом не критикуются. Особенно серьезную опасность для студенчества представляют идеалистические философские выводы из современной теоретической физики (квантовая механика и теория относительности).*

*На протяжении последних 20–25 лет некоторые крупные буржуазные физики (Бор, Гейзенберг, Шредингер и др.) упорно проповедают идеалистическую философию, пытаясь опереться на новейшую физику. (...) В наших советских учебниках по физике не дается последовательного изложения современных достижений физики на основе диалектического материализма. Существует большая путаница при изложении основных понятий физики, таких, как пространство и время, масса и энергия»<sup>4</sup>.*

Не будем углубляться в детали 42 проведенных заседаний, в которых выступило 106 специально приглашенных физиков. На этих заседаниях проявилось острое противостояние физиков, поддерживающих замысел организаторов совещания (главным образом из сотрудников физфака МГУ и других вузов), и группы представителей Академии наук, которых настойчиво пытались раскритиковать, обвинив в отступничестве от принципов диалектического материализма. Как пишут историки науки<sup>5</sup>, от минвуза наибольшую активность в отстаивании принципов диалектического материализма проявляли профессор А. А. Соколов (декан физфака МГУ), Д. Д. Иваненко, А. А. Власов, Я. П. Терлецкий, А. К. Тимирязев, В. Н. Кессених, Н. С. Акулов, А. С. Предводителей, доценты Б. И. Спасский, М. Д. Карасев, В. Ф. Ноздрев, а также философы А. А. Максимов, М. Э. Омеляновский, И. В. Кузнецов, В. И. Сви-дерский, Р. Я. Штейнман.

Названные ученые многократно выступали на подготовительных заседаниях: А. А. Соколов — 14 раз, В. Н. Кессених — 8, Я. П. Терлецкий — 5, А. А. Максимов — 9, Д. Д. Иваненко — 17, А. А. Власов — 5, Н. С. Акулов — 12, А. К. Тимирязев — 3, В. Ф. Ноздрев — 28, А. С. Предводителей — 33 раза<sup>6</sup>.

Академические круги, на которые обрушились обвинения представителей вузовской науки в отступничестве от диалектического материализма, вклю-

<sup>4</sup> Цит. по книге А. С. Сониной «Физический идеализм. История одной идеологической компании». М.: Физматлит, 1994. С. 115.

<sup>5</sup> См.: Сонин А. С. Физический идеализм. М.: Физматлит, 1994; Кожевников А. Б. О науке пролетарской, партийной, марксистской // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука, 1994. С. 219–138 и др.

<sup>6</sup> Горелик Г. Е. Физика университетская и академическая // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука. С. 172.

чали академиков А. Ф. Иоффе, В. А. Фока, А. А. Андропова, Г. С. Ландсберга, М. А. Леонтовича, член-корреспондентов АН СССР И. Е. Тамма, Я. И. Френкеля, профессоров В. Л. Гинзбурга, М. А. Маркова и других. Как отмечают историки, они брали слово в 4 раза реже, чем их университетские коллеги.

#### 4.1.2. Анатомия дискуссий и отмена совещания

По большому счету выступавшие университетские физики и философы были правы: ни квантовая теория, ни общая теория относительности по своей сути и содержанию не соответствуют принципам марксистско-ленинского диалектического материализма. Рассмотрению этой проблематики с метафизических посвящена глава 7. Поэтому здесь ограничимся достаточно расплывчатым выводом А. Б. Кожевникова, который проанализировал ход подготовительных заседаний в статье «О науке пролетарской, партийной, марксистской»: «Диалектический материализм и вообще воинствующий материализм к XX веку уже успел устареть, и новые фундаментальные теории впитывали в себя дух новой философии. Так, теория относительности „нагружена“ философией Маха, а квантовая механика совместила в своей философии влияние позитивизма и иррационализма периода Веймарской республики. Поэтому марксистствующие оппоненты были в принципе правы, обвиняя их в чуждом философском влиянии. Намного сложнее была задача у защитников: им пришлось затратить гораздо больше интеллектуальных усилий и ухищрений, чтобы причесать теории с немарксистским ежиком под приемлемый в советском обществе пробор»<sup>7</sup>.

114 Представители Академии наук избрали достаточно взвешенную линию поведения. Трезво оценивая сложившуюся в стране обстановку, они утверждали, что материализм не противоречит современной теоретической физике. Ведь закономерности, установленные квантовой механикой и теорией относительности, подтверждаются практикой, речь же может идти лишь об интерпретации этих закономерностей. Ведущие физики-теоретики заявляли, что создатели современной физики Бор, Гейзенберг, Эйнштейн, Шредингер и другие, хотя и являются идеалистами, но в своей деятельности поступают как стихийные материалисты.

Поляризацию физиков А. В. Кожевников объясняет давно сложившимися в нашем отечестве условиями: «Русская наука на всем протяжении ее существования зависела от двух авторитетов — международного научного сообщества и собственного государства, без которых она равно не могла бы существовать. В принципе советские ученые стремились получить признание со стороны обеих этих референтных групп, но это не всегда удавалось совместить непротиворечиво. Политическая ситуация конца 1940-х годов (в отличие от конца 1920-х) ставила под удар те группы ученых, которые ориентировались больше на международное сообщество, зависели от западной науки, разделяли их научные критерии и этические нормы. Психологически им было труднее открыто нарушить принятые официальные нормы научного поведения, и это заметно подрывало их активность в идеологических баталиях. Напротив, для тех, кто не преуспел на международной арене, или кто был ориентирован

<sup>7</sup> Кожевников А. Б. О науке пролетарской, партийной, марксистской // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука, 1994. С. 233.

преимущественно на внутреннее признание, представлялся шанс победить конкурентов в тот короткий период, когда их главный козырь — признание за рубежом — временно не котировался»<sup>8</sup>.

Из других весомых факторов выделялась роль позитивизма. «Марксизм, особенно в 1940-х годах был резко враждебен позитивистским и агностическим ходам мысли. Между тем позитивистские аргументы выполняют важную функцию в методологической риторике науки. От схемы Коперника и теории гравитации Ньютона до электрона и современных теорий великого объединения для защиты новых понятий от критики на первоначальном этапе ученые любят представлять их в виде гипотезы, объяснительных моделей, помогающих упорядочивать факты, но не имеющих реального онтологического статуса. Позже, когда теория становится общепринятой и привычной, начинают преобладать реалистические интерпретации, и ученые рассуждают о том же электроны как о реально существующем объекте. Но этот элементарный риторический прием в советских условиях вместо защиты оборачивался угрозой».

И наконец, следует учесть, что на этих и подобных заседаниях дискуссии носили не научный, а политический характер и, следовательно, велись, согласно различным правилам и традициям. Ученые обычно имеют достаточно ограниченный опыт участия в политических дискуссиях, поэтому их искусные в идеологической борьбе оппоненты неизбежно оказываются в лучшем положении.

Все это привело к тому, что физики из академических кругов оказались в позиции оборонявшихся. Больше всех досталось Я. И. Френкелю и М. А. Маркову. Раскаялся в своих «грехах» лишь Френкель, заявив, что с 1931 года он считал диалектический материализм не соответствующим современной физике, однако в своей научной деятельности он всегда поступал как материалист.

М. А. Марков выступил достойно: у него уже был опыт противостояния нападкам со стороны правоверных сторонников диамата, который он приобрел, отвечая на нападки, обрушившиеся на него после публикации в «Вопросах философии» статьи «О природе физического знания» (1947 год). Высказанные М. А. Марковым в этой работе взгляды и сегодня, по нашему глубокому убеждению, сохраняют свою актуальность: «Человек, познающий микромир, существо макроскопическое. Он имеет только макроскопический научный опыт и макроскопические научные понятия, сформировавшиеся в классической механике, — пространственно-временные и энергетические. Источником знаний о микромире служат показания макроскопических приборов, переводящих непонятный язык микромира на понятный нам язык макроскопической физики. Поэтому теория микромира, квантовая механика поневоле носит специфический характер — она описывает поведение микрочастиц в терминах макроскопической классической механики»<sup>9</sup>. Тогда эта статья вызвала яростные нападки на автора и даже повлекла за собой смену редколлегии журнала.

<sup>8</sup> Кожевников А. Б. О науке пролетарской, партийной, марксистской // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука, 1994. С. 234.

<sup>9</sup> Цит. по книге А. С. Сокина «Физический идеализм. История одной идеологической компании». М.: Физматлит, 1994. С. 90.

В итоге задачи, поставленные перед организаторами совещания, оказались невыполненными. Сломить и дискредитировать физиков не удалось, поскольку предъявленные им обвинения в недостаточном цитировании вузовских коллег или в преклонении перед буржуазной наукой оказались мелкими.

Примечательно, что в этих заседаниях не принимали участия физики, работающие над атомным проектом, за исключения И. Е. Тамма и В. Л. Гинзбурга.

Формально работа оргкомитета завершилась в марте 1949 года. Тогда же были согласованы тексты намеченных докладов и выступлений, включая покаянные. Совещание предполагалось провести 21 марта в Доме ученых, для чего даже напечатали пригласительные билеты. Согласно сложившимся тогда правилам, послали письмо в ЦК с просьбой санкционировать открытие совещания.

Однако секретариат ЦК принял решение отложить его, как впоследствии оказалось, навсегда. Но если бы оно состоялось, позиции отечественной теоретической физики были бы существенно подорваны, а в руководящей группе советских физиков произошли бы серьезные кадровые изменения.

Высказывались разные версии, проливающие свет на причины отмены совещания. Наиболее убедительной представляется точка зрения, изложенная А. С. Сониным: «По моему глубокому убеждению, отменить такое совещание мог только сам Сталин. Никто из его ближайшего окружения никогда не решился бы взять на себя такую ответственность.

Конечно, вряд ли сам Сталин первым осознал пагубность для советской физики предстоящего совещания. По-видимому, кто-то его определенным образом информировал. Это мог быть и Курчатов, хотя неизвестно, имел ли он прямой доступ к Сталину. Скорее всего это сделал Берия, курировавший работы по атомной проблеме. Об этом говорит следующий факт, сообщенный И. Н. Головиным, заместителем Курчатова, со слов генерала В. А. Махнева, который в то время был референтом Берия.

На одном из совещаний в начале 1949 г. Берия спросил у Курчатова, правда ли, что теория относительности и квантовая механика — это идеализм и от него надо отказаться? На это Курчатов ответил; „Мы делаем атомную бомбу, действие которой основано на теории относительности и квантовой механике. Если от них отказаться, придется отказаться и от бомбы“. Берия был явно встревожен этим ответом и сказал, что самое главное — это бомба, а все остальное — ерунда. Повидимому, он тут же доложил Сталину, и тот дал команду не проводить совещания»<sup>10</sup>.

#### 4.1.3. «Большие» и «малые» проблемы теоретической физики

Историки естествознания достаточно подробно проанализировали негативные стороны и возможные последствия запланированного совещания для теоретической физики. Но, как говорится, нет худа без добра. В процессе подготовительных заседаний ведущие советские физики получили возможность сформулировать (с некоторыми поправками идеологического порядка) свое отношение к актуальным проблемам фундаментальной теоретической физики, сопоставить свои взгляды, высказать соображения о путях дальнейшего развития научных исследований.

<sup>10</sup> Цит. по книге А. С. Сонины «Физический идеализм. История одной идеологической компании». М.: Физматлит, 1994. С. 161.

Здесь хотелось бы остановиться на позиции ведущего представителя вузовской науки — профессора Д. Д. Иваненко.

Обратимся к стенограмме заседания Оргкомитета от 19 января 1949 года, на котором сделал доклад профессор Д. Д. Иваненко. Призывая советских физиков активизировать работы по «созданию очередной более полной картины мира» на базе «релятивистской и квантовой механики», он сформулировал перед аудиторией следующие проблемы: «Можно ли, своевременно ли ставить вопрос о единой картине мира, принимая во внимание условия, что физика все время движется вперед и эта картина нарушается? Целесообразно ли сейчас предпринимать усилия, может быть, подождать?» И сам же ответил: «Мне кажется, что сейчас выявлена взаимосвязь вещества, мы знаем, что элементарные частицы превращаются друг в друга, и то же можно сказать относительно превращения частиц в мезонные поля. И как будто бы и поле тяготения можно включить в эту картину, ибо до тех пор, пока поля гравитации будут оторваны от электромагнитных, тяготение и пространство будут стоять в стороне от всего остального».

Иваненко выделил два направления поисков в создании единой картины мира. Первое основывалось на перспективе построения единой теории поля: «В конце XIX-го и начале XX-го веков делаются попытки построения единой электромагнитной картины. Однако это не удалось, как известно. Ясно, почему такая попытка не удалась: так как кроме электромагнитных имеются другие явления, но целый ряд плодотворных идей был высказан, в частности, можно сказать о половине картины массы». Второе направление назовем геометрическим. О нем Иваненко сказал: «Затем вторая попытка — геометрического поля, попытка построения теории геометрического поля — также не удалась, она была менее плодотворна, привела к теоретическому построению, которое будет использовано для философской критики, но представлялась достойной внимания в отношении объединения явлений».

117

Но была и третья возможность развития физики, не названная тогда Д. Д. Иваненко — в рамках реляционного подхода к мирозданию, представленная теорией прямого межчастичного взаимодействия, основанной на концепции дальнего действия. Сторонника этого подхода Я. И. Френкеля обстоятельства фактически заставили отречься от своих взглядов.

Особо хотелось бы выделить слова Иваненко: «Возможно, что выход из этих затруднений потребует коренной ломки наших представлений о сущности мира, и возможно, что придется изменить само представление о пространстве-времени, вывести что-то в виде прерывного пространства, квантованного пространства, что у нас обсуждалось и что в ряде американских работ было исследовано. Это характерно для всех ситуаций, и следует уделить внимание такой попытке, поскольку это представляет выход из общего представления о конечной картине мира и может быть ценно»<sup>11</sup>. Далее он настаивал на принципиальной важности рассмотрения вопросов космологии.

Эти высказывания Д. Д. Иваненко не потеряли своей актуальности и ныне, в начале XXI века. Данная позиция, потом неоднократно высказывалась на его семинарах теоретической физики.

<sup>11</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 298–299.

Значительную часть его выступления составила критика «философских извращений», допущенных представителями мировой науки. Отмечались идеалистические и махистские «заблуждения» Леметра, Милна, Эддингтона и Пуанкаре, критиковался Гейзенберг за свою теорию матриц рассеяния в квантовой механике. (Замечу, что уже в наше время Иваненко с гордостью говорил о пересечении идей своих и Гейзенберга.) Критиковался Н. Бор за «ошибки, связанные с махистской копенгагенской идеологией». (А в начале 1960-х годов Иваненко с почетом встречал Бора в МГУ и попросил его написать на стене свое кредо «Противоположности не противоречат, а дополняют друг друга».) Досталось и «философии П. Дирака, согласно которому физика руководствуется принципом математического изящества». (А впоследствии Иваненко с гордостью всем показывал надпись на стене своего кабинета, оставленную в 1957 году Дираком: «Физические законы должны иметь математическое изящество».)

Не хотелось бы останавливаться на обвинениях и претензиях, высказанных Иваненко в адрес коллег из Академии наук, которые недостаточно цитируют его. Приведу лишь реакцию академиков на призывы Иваненко больше внимания уделять большим проблемам теоретической физики. Так, академик И. Е. Тамм, много размышлявший над фундаментальными проблемами физики, сказал: «Что касается первой части тезисов профессора Иваненко, то тут правильно, конечно, отмечается существенная важность вопроса теории, нового этапа построения картины мира. Это совершенно бесспорно и правильно вообще. Я хочу только сказать, что когда говорят об определенной программе, то это неподходящее слово. Программы нет, есть указание на важность вопроса. Программа представляет собой какой-то метод и способ его решения. Этого (у профессора Иваненко. — Ю. В.) нет. Но указание на важности и необходимость этого вопроса надо сделать»<sup>12</sup>.

Здесь следует согласиться с И. Е. Таммом: действительно, конкретной программы решения фундаментальных проблем у Иваненко не было. Была лишь уверенность в необходимости их решения, определенные ожидания успехов на основе единой нелинейной теории поля.

Тамм отрицательно высказался относительно той части выступления, где говорилось о «затираании» работ Иваненко. При этом ничего критического о работах «буржуазных» ученых Таммом сказано не было.

Академик В. А. Фок, в прошлом учитель Иваненко, много сделавший в фундаментальной теоретической физике, по поводу доклада своего ученика сказал: «Дело в том, что в науке всегда существовали два направления: одно исходило из конкретных проблем, и если они достаточно актуальны и достаточно общи, то выходило на общее; другие с самого начала ставили общие проблемы. Я утверждаю, что оба направления имеют одинаковые права на существование. Важные общие вопросы возникают из конкретных. Мы имеем много тем, примеров, и вот небольшой пример из области математики — знаменитая Петербургская математическая школа.

Что касается общих проблем, то мне кажется, никто не будет отрицать важности их разработки, но никак нельзя это ставить как проблему. Таким образом, что значит „создадим единую картину мира“? Из этого ничего не выйдет.

<sup>12</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 304–305.

Это выльется в какую-то спекуляцию. Пока то, что делалось вначале Дмитрием Дмитриевичем, является как бы одобрением спекулятивного направления в теоретической физике. Надо помнить, что как раз этим спекулятивным направлением занимаются многие наши идейные противники, которые исходят от Эддингтона и др., которые хотят на кончике пера эту самую картину выявить»<sup>13</sup>.

## 4.2. Кафедра теоретической физики без академиков

После многочисленных идеологических заседаний по подготовке совещания и вплоть до 1954 года кафедра теоретической физики жила в отрыве от академических кругов.

### 4.2.1. О преподавателях физфака и кафедры теоретической физики

Прежде всего, следует охарактеризовать профессорско-преподавательский состав физфака МГУ и обстановку, в которой пришлось существовать кафедре теоретической физики. У сотрудников факультета были диаметрально противоположные взгляды на суть новых идей фундаментальной теоретической физики. Среди них были как активные сторонники возврата к физике XIX века, так и те, кто призывал к новым радикальным изменениям основ физического мироздания. Однако многих из них объединяла приверженность принципам марксистско-ленинского диалектического материализма.

В этой связи представляется уместным привести фрагмент из уже упоминавшегося романа в стихах Г. И. Копылова «Евгений Стромькин», в котором представлены наиболее видные профессора и доценты, бывшие участниками методологического семинара физфака:

«Акулов, тензора создатель,  
Делец, а с виду Арлекин;  
Леднев, столпов ниспровергатель,  
Тридцатилетний вундеркинд;  
Д. Д. — знаток интерпретаций  
Явлений с помощью трех пальцев;  
Вот Власов, факультетский лев,  
Слепой фанатик буквы F;  
С ним рядом Саввич, спорщик ярый;  
Дурак Ноздрев; седой Ильин;  
А вот и памятника сын,  
Встав пред затихшим семинаром,  
Взметаёт вороха старья  
Академически остря...»<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 307.

<sup>14</sup> Копылов Г. И. Евгений Стромькин (роман в стихах) // Вопросы истории естествознания и техники. Т. 2. М.: Наука, 1998. С. 103.





Профессора физического факультета МГУ (сидят) Д. Д. Иваненко, А. А. Соколов (декан), А. К. Тимирязев, А. К. Тимирязев, А. А. Власов (зав. кафедрой), А. А. Самарский, среди выпускников (теоретиков и математиков). 1950 год

120

Сделаем некоторые пояснения<sup>15</sup>. Н. С. Ахулов (1900–1996), заведующий кафедрой магнетизма, наиболее рьяный борец за чистоту принципов диалектического материализма, активно выступавший с «разоблачениями» любых отклонений от партийных установок, в частности, против бывшего декана С. Т. Конобеевского. Участвуя в художественной самодеятельности, он исполнял партию Арлекина из оперы «Паяцы».

Профессор Н. А. Леднев, читавший студентам курс математической физики, был непримиримым противником общей теории относительности. По поручению Отдела науки ЦК КПСС он ездил по стране с критикой А. Эйнштейна.

Абревиатурой «Д. Д.» обозначен профессор Д. Д. Иваненко, который отличался склонностью к качественным пояснениям «на пальцах» излагаемого материала.

Саввичем назван член-корр. АН СССР, профессор Александр Саввич Предводителев, бывший деканом физического факультета, а затем ставший заведующим кафедрой молекулярной физики.

Нелестный эпитет заслужил В. Ф. Ноздрев своей партийной деятельностью. Некоторое время он был секретарем парткома МГУ, участвовал в дознаниях у студентов об авторе поэмы. Был активным бойцом во всех идеологических баталиях, в том числе и при подготовке несостоявшегося совещания.

<sup>15</sup> В приложении к роману в стихах Г. И. Копылова приведены более обстоятельные комментарии А. В. Кессениха.

«Памятника сыном» назван А. К. Тимирязев (1880–1955), сын известного физиолога растений К. А. Тимирязева, памятник которому стоял недалеко от старого здания МГУ. А. К. Тимирязев в то время заведовал кафедрой истории физики и являлся непримиримым противником как квантовой теории, так и теории относительности.

Но продолжим знакомство с преподавателями физфака того времени.

«...Здесь и сейчас порой  
Сечет рукою воздух Власов,  
Семенченко нам уши рвет,  
И речь перемежая плясом,  
Свой Млодзеевский курс ведет.  
Жуя мочалу, лепет детский  
Здесь издает Я. П. Терлецкий;  
И Соколов ввергает в сон  
Тьмой формул; и добряк Самсон  
Кием колотит по экрану;  
И Тихонов, ученый кот,  
Мурлычет; жизни всем дает  
Здесь Рабинович неустанный;  
И Иваненко — эрудит  
По часу кряду ерундит...»<sup>16</sup>

О заведующем кафедрой теоретической физики профессоре А. А. Власове ранее уже было сказано. Напомним, он был активным сторонником перестройки физики на новых началах, каковыми он считал свои кинетические уравнения для функции распределения, обозначаемой буквой «F». Заметим, что своего коллегу по кафедре профессора Иваненко, также активно призывавшего к построению новой физики, он относил к «ученым легкого жанра».

Профессор В. К. Семенченко (1894–1982), читавший лекции по термодинамике, отличался высоким голосом («уши рвет»).

Профессор А. Б. Млодзеевский (1883–1959) славился своими демонстрациями опытов на лекциях, в частности, показом гравитационного взаимодействия двух свинцовых шаров. В перерывах он нередко садился за рояль в углу аудитории и музицировал. На традиционный осенний бал первокурсников он приходил во фраке и приглашал на вальс одну из самых красивых студенток. Млодзиевский, будучи известным физиком, в то же время отличался недоверием к высокой теоретической физике.

Профессор Я. П. Терлецкий (1912–1993), квалифицированный физик, неплохой лектор по термодинамике и релятивистской электродинамике, слишком увлекавшийся ссылками на диалектический материализм, что в его лекциях выглядело довольно тривиально и нудно. Являясь учеником И. Е. Тамма, он вскоре разошелся с ним по идеологическим соображениям.

Профессор Н. Н. Тихонов и в ту пору доцент Ю. Л. Рабинович читали математическую физику. Впоследствии Н. Н. Тихонов стал академиком, автором известных учебников по математической физике.

<sup>16</sup> В приложении к роману в стихах Г. И. Копылова приведены более обстоятельные комментарии А. В. Кессениха. С. 104.

Профессор Д. Д. Иваненко здесь опять упомянут в связи с тем, что отличался очень пространными введениями к сути своих выступлений. Обычно он начинал свою речь издалека, с самых общих, глобальных проблем, и лишь постепенно переходил к существу обсуждаемого вопроса.

Наряду с названными, следует также вспомнить профессора кафедры теоретической физики М. Ф. Широкова (1901–1982), с 1944 года и до конца 1950-х годов читавшего (по совместительству) курс лекций по тензорному анализу и общей теории относительности.

Примерно таким был основной профессорско-преподавательский состав физического факультета МГУ на рубеже 1940-х – 1950-х годов. И самым ярким сторонником новых идей в фундаментальной теоретической физике и наиболее эрудированным из всех своих коллег, бесспорно, являлся профессор Д. Д. Иваненко, у которого за плечами уже было две фазы «борьбы за физфак» с академиками.

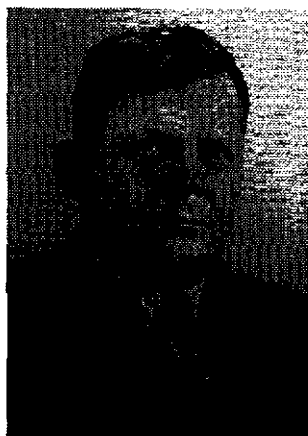
#### 4.2.2. Тандем Иваненко—Соколов

Наибольший интерес для дальнейшего изложения представляет деятельность двух тесно связанных групп, — точнее, — формировавшихся в то время научных школ декана факультета А. А. Соколова и профессора Д. Д. Иваненко. Будущие соратники познакомились в конце 1930-х годов в Томске, где Д. Д. Иваненко был в ссылке, а А. А. Соколов, уже ставший к тому времени кандидатом наук, работал доцентом в Томском университете. И хотя он уже был вполне состоявшимся ученым, влияние Иваненко и привнесенных им из Ленинграда идей новой физики было значительным. Уже тогда они начали активно сотрудничать, в том числе и на поприще фундаментальной теоретической физики.

Так, еще до назначения Соколова на должность декана физфака они вместе написали принципиально важную работу «Квантовая теория гравитации» (1947 год), в основу которой была положена идея квантовой трансмутации квантов гравитационного поля (гравитонов) и элементарных частиц. Несомненно, эта работа имела фундаментальный, даже можно сказать, метафизический характер, поскольку в ней развивались идеи квантования гравитации, а фактически самой геометрии как формы существования материи, над которыми размышлял ранее Бронштейн. Развитие прежних идей состояло в том, что теперь уже был сделан расчет сечения конкретного эффекта аннигиляции (превращения пары частица-античастица) в два гравитона. Эта работа впоследствии многократно цитировалась рядом авторов.

В течение длительного времени авторский тандем плодотворно сотрудничал, взаимно дополняя друг друга. А. А. Соколов был прекрасным вычислителем и не чурался трудоемких вычислений, тогда как Д. Д. Иваненко, не склонный к расчетной работе, предпочитал анализ и осмысление результатов других авторов. Размышляя о соотношениях имеющихся в литературе направлений исследований, он формулировал новые задачи и проблемы. Другими словами, если Соколов был вычислителем, то Иваненко был идеологом (в научном смысле). Как потом неоднократно говорил сам Соколов, Иваненко никогда ничего не считал и вся вычислительная работа в их совместных статьях всегда выполнялась им.

Это проявлялось и при чтении лекций. Соколов на доске выписывал длиннющие формулы, аккуратно приводя собственные значения и собственные функции в решениях волновых уравнений. Иваненко же в своих лекциях скакал по верхам, ограничиваясь формулами в их символическом виде и почти не заботясь об индексах и конкретных численных значениях. Соколов всегда сам читал свои лекции, передоверяя их другим лишь в исключительных случаях, тогда как Иваненко поручал чтение ряда лекций свои ученикам, а впоследствии вообще читал лишь вступительную и заключительную лекции.



Профессор А. А. Соколов.  
Начало 50-х годов

Были у соавторов и свои научные приоритеты. А. А. Соколов предпочитал исследования в рамках сложившихся принципов квантовой теории поля, тогда как Д. Д. Иваненко стремился выйти за пределы существующей теории и общепринятых понятий. Его интересовали, главным образом, новые идеи, сулящие вывести фундаментальную физику на более высокий уровень. Поэтому он всегда был нацелен на выявление того потенциала, который скрывается за тем или иным оригинальным подходом или идеей.

А. А. Соколов отличался фундаментальной обстоятельностью во всех своих начинаниях и действовал, согласно заранее продуманному плану, надежно, с гарантией, тогда как Д. Д. Иваненко был не столь организованным, часто опаздывал, не всегда выполнял свои обещания.

Зато в организационном плане, в способности пробивания дел у высокого начальства Иваненко не было равных. Он умел воздействовать на сильных мира сего глобальными научными доводами, призывал блюсти интересы отечественной и мировой науки, подкрепляя рассуждения ссылками на свои фундаментальные результаты по протонно-нейтронной модели ядра, мезонной теории ядерных сил, синхротронного излучения и других. Только после таких многословных вступлений он излагал начальству конкретные просьбы и, как правило, выходил из высоких кабинетов, добившись желаемого результата. Соколов же действовал прямолинейно, как танк или бульдозер, что далеко не всегда приводило к успеху.

Одним словом, Д. Д. Иваненко и А. А. Соколов довольно удачно дополняли друг друга в научном и организационном планах. Однако были и некоторые различия. А. А. Соколов был активным членом партии и искренним защитником марксистско-ленинской идеологии, тогда как Д. Д. Иваненко в партии не состоял и, как мне представляется, лишь прикрывался идеологически выдержанными фразами, когда это было ему выгодно. На его лекциях и семинарах никто никогда не слышал от него даже упоминаний о диамате.

С 1944 года на физическом факультете работал семинар Д. Д. Иваненко по теоретической физике, в котором участвовал и профессор А. А. Соколов. В дневниках Д. Д. Иваненко сохранились записи:

«5 октября 1947 года.

Семинары в МГУ очень насыщены. Ходят Боголюбов, Соколов, Меньшов, Терлецкий, человек 30–40 студентов, консультации до и после, с трудом вырываюсь к поезду в 12.10.

5 ноября 1947 года.

Сотое заседание семинара. Я говорю о физике (Фридман, Эренфест, Фок, Френкель и др.), затем Самарский о начале крутизны, затем Блохинцев о стиле работ»<sup>17</sup>.

На рубеже 40–50-х годов Д. Д. Иваненко и А. А. Соколов опубликовали две обстоятельные книги «Классическая теория поля»<sup>18</sup> и «Квантовая теория поля»<sup>19</sup>, за издание первой из них в 1950 году авторы были удостоены Сталинской премии. Эти книги в какой-то степени были написаны в противовес многотомнику теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица, а в какой-то степени продолжали традиции издания обширных книг по физике О. Д. Хвольсона, Я. И. Френкеля и других известных авторов.

Первая книга была написана совместно, однако при внимательном чтении легко различить вклады двух школ. Соколову явно принадлежит довольно обширная четвертая глава «Классическая электродинамика» и ряд разделов последней, пятой, главы «Классическая мезодинамика». Как мне представляется, значительный вклад в первые три главы по дельта-функциям, функциям Грина и их применениям при решении полевых уравнений были инициированы Д. Д. Иваненко. Эти разделы не утратили своего значения и по сей день. В последнем разделе о гравитации и элементарных частицах, который также имеет фундаментальный характер, легко просматриваются приоритеты Д. Д. Иваненко.

Во второй книге «Квантовая теория поля» указано, что она состоит из двух частей: книга первая «Квантовая электродинамика» написана А. А. Соколовым, а книга вторая «Введение в теорию элементарных частиц» — Д. Д. Иваненко. Первая из этих частей послужила началом для дальнейшей работы Соколова и его учеников над более обстоятельными исследованиями по квантовой механике и квантовой теории поля с подробным изложением принципов квантовой теории, как релятивистской, так и нерелятивистской. Вторая часть отражала идеологию семинара теоретической физики Иваненко.

#### 4.2.3. Энциклопедия обобщенных теорий

Вторая часть (книга) «Введение в теорию элементарных частиц», написанная Д. Д. Иваненко<sup>20</sup>, фактически представляет собой энциклопедию, в которой представлены наиболее перспективные в тот момент обобщения существующей теории. В этой работе нашел выражение весь спектр интересов автора,

<sup>17</sup> Цит. по книге Г. А. Сарданашвили «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 201.

<sup>18</sup> М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит-ры, 1949.

<sup>19</sup> М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит-ры, 1952.

<sup>20</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит-ры, 1952. С. 483–780.

его отношение к развиваемым в мировой литературе фундаментальным проблемам и к отдельным направлениям развития физики. Некоторые из них активно обсуждаются до настоящего времени.

Перечислим с краткими комментариями представленные Иваненко обобщения теории.

**1. Классический радиус электрона и компенсирующие поля.** Здесь имеются в виду проблемы устранения бесконечности полевой энергии точечных частиц. Обсуждались различные попытки: введение эффективного радиуса электрона или введение неких «дополнительных компенсирующих полей», которые имеют короткодействующий характер и противодействуют электрическому отталкиванию. Заметим, что термин «компенсирующие поля» Иваненко пытался возродить в 1960-х годах, когда стали развиваться калибровочные теории физических взаимодействий.

**2. Теории с высшими производными** также нацелены на устранение расходимостей в значениях масс элементарных частиц. В работах ряда авторов обсуждалась возможность построения лагранжианов полей с высшими производными. Было показано, что использование высших производных оказывается эквивалентным некоторому эффективному «размазыванию» заряда и тем самым введению эффективного «радиуса» заряда.

**3. Нелинейные теории** представляли особый интерес для Д. Д. Иваненко. Как он писал: «Несмотря на предварительный характер, нелинейные обобщения теории поля занимают особое место. Во-первых, они с необходимостью следуют из квантовой теории взаимных превращений; во-вторых, нелинейности дают наиболее естественную трактовку многих важных физических явлений (кратные процессы при испускании мезонов, модификация нуклеарных взаимодействий) и, в-третьих, нелинейности оказываются связанными с некоторыми из наиболее правдоподобных гипотез, предложенных для устранения трудностей современной теории (гипотеза слияния, гипотеза минимальной длины)»<sup>21</sup>.

**4. Гипотеза прямого взаимодействия частиц** развивалась, начиная с работ К. Гаусса середины XIX века, затем в работах Фоккера, а в тот момент исследовалась в рамках электродинамики Фейнманом и Уилером. Эта теория ведет к фактическому исключению из теории понятия поля. В тот момент Иваненко скептически отнесся к этой теории по двум причинам. Первая состоит в том, что «для объяснения излучения необходимо допустить наличие поглотителя, хотя бы расположенного очень далеко, что, конечно, весьма странно. Переноса идею о прямом взаимодействии частиц и исключении поля на тяготение, мы были бы вынуждены придти к нелепому выводу, что, например, поле тяготения, порождаемое звездой, и тем самым, искривление пространства, не имели бы места, если бы не существовало другой звезды или планеты, на которую могло бы действовать это поле»<sup>22</sup>. Второй довод сводился к уверенности, что поле представляет собой отдельный вид энергии и исключение

<sup>21</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит.-ры, 1952. С. 584.

<sup>22</sup> Там же. С. 586.

его из рассмотрения устраняет саму возможность описания процессов аннигиляции и других трансмутаций с участием фотонов и гравитонов.

Заметим, что позже теория прямого взаимодействия была успешно перенесена на случай гравитации и никаких особых проблем это не вызвало.

**5. Инвариантный форм-фактор.** Здесь речь идет о «формалистических методах устранения расходимостей, которые иначе называются методами регуляризации, связанными с заменой сингулярной дельта-функции на новую инвариантную функцию». Этот метод широко применяется в квантовой теории поля. Особое внимание этому методу уделялось в 1960-х годах.

**6. Феноменологическая модель вакуума** развивалась в связи с тем, что «взаимодействие электрона с „вакуумом“ „индуцирует“ эффективную „структуру“ элементарных частиц». Иными словами, под действием вакуумных флуктуаций начинается «дрожание» электрона, приводящее к «размазыванию» плотности распределения заряда.

**7. Гипотеза квантования пространства-времени** неоднократно обсуждалась в первой половине XX века. Рассматривалось несколько вариантов от введения жесткой пространственно-временной решетки до замены координат некими квантовыми операторами (метод Снайдера). Иваненко писал об этом направлении исследований: «Несмотря на отсутствие безукоризненной математической инвариантной трактовки и физических законченных результатов, гипотеза квантованного, дискретного пространства-времени, привела к ряду интересных исследований, и, будучи связанной с глубокой идеей о возможном наличии новой универсальной константы длины, заслуживает, по всей видимости, значительного внимания»<sup>23</sup>.

**8. Гипотеза максимального импульса.** Для устранения расходимостей можно ввести не минимальную длину, но величину, канонически сопряженную с ней, а именно, максимальный импульс. Как пишет Иваненко, «слабым пунктом этой гипотезы является неоднозначность и произвольность выбора метрики, а тем самым и обрывающего фактора. Однако это предположение заслуживает внимания, так как идея „взаимности“ координат и импульсов была развита впоследствии с разных сторон»<sup>24</sup>.

**9. Теория взаимности** основана на имеющейся симметрии вхождения координат и импульсов в ряд уравнений и соотношений как классической, так и квантовой физики (канонические уравнения, соотношения неопределенностей и т. д.). Описав варианты развития этой теории, Иваненко отмечает, что главный недостаток теории состоит в произвольности выбора основного инварианта, но при этом отмечает интерес к этой теории в связи с другими вариантами обобщенных теорий.

<sup>23</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит.-ры, 1952. С. 601.

<sup>24</sup> Там же. С. 602.

**10. Индивидуальные ошибки.** Хорошо известно соотношение неопределенностей в квантовой механике, которое можно назвать парной ошибкой. Однако, если учесть закономерности как квантовой теории, так и общей теории относительности, то в такой обобщенной теории возникают и тройные, и индивидуальные соотношения неопределенностей. Это впервые было установлено в работах М. П. Бронштейна второй половины 1930-х годов. В книге Иваненко они обсуждаются без упоминания Бронштейна по понятным причинам.

**11. Теория взаимности и нелокализуемости,** основанная на совмещении двух обобщений, приводит к своеобразному варианту теории неточечного электрона. В нем координаты приобретают смысл спиновых переменных, не связанных с описанием размеров частиц.

**12. Матрица рассеяния.** Как пишет Иваненко, здесь «речь идет о специальной программе, выдвинутой Гейзенбергом, который пытается поставить  $S$ -матрицу во главу угла всей теории как основную величину, долженствующую заменить собой обычный гамильтониан взаимодействия и связанное с ним уравнение типа Шредингера. К этой гипотезе универсальной  $S$ -матрицы примыкают новейшие соображения Гейзенберга по „генеральной“ теории частиц в духе теории слияния де Бройля»<sup>25</sup>. Иваненко разбирает достоинства и недостатки этой программы. В частности, он пишет: «Неэрмитовы части в энергии взаимодействия приводят к переносу взаимодействий со сверхсветовой скоростью, т. е. к своеобразному дальнодействию в основном в пространственно-временных областях порядка минимального интервала и тем самым к нарушению обычной причинной связи, сохраняемой в квантовой механике, как и в классической теории»<sup>26</sup>. Здесь была правильно подмечена непосредственная связь теории  $S$ -матрицы с концепцией дальнодействия, т. е. с реляционной картиной мира. Однако в тот момент это вызывало у автора негативную реакцию: «Этот нетерпимый вывод заставляет нас отнестись отрицательно к данной части теории, основанной на  $S$ -матрице, притом специального вида».

**13. Пятимерие.** В этом разделе Д. Д. Иваненко рассмотрел несколько вариантов 5-мерной геометрической теории: вариант объединения гравитации и электромагнетизма Т. Калуцы, вариант О. Клейна, нацеленный на введение масс элементарных частиц, а также проанализировал применение 5-мерной теории для описания векторных мезонных полей. В итоге Иваненко пришел к выводу, что «пятая координата, введенная сперва чисто формально, очевидно, не без пользы может применяться для объединенной записи различных уравнений и может помочь установлению каких-то общих уравнений „генерального“ поля мезонов и других частиц».

К сожалению, здесь еще не обсуждался вопрос построения геометрических теорий еще больших размерностей, в рамках которых уже действительно можно говорить о построении «генеральной» теории, объединяющей различные взаимодействия. Это стало ясно уже значительно позже.

<sup>25</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд.-во тех.-теор. лит.-ры, 1952. С. 610.

<sup>26</sup> Там же. С. 617



**14. Теория слияния**, предложенная де Бройлем, опирается на гипотезу, согласно которой «основными» элементарными частицами являются частицы спина  $1/2$  и производные от них частицы со всеми другими значениями спина. «Для этой цели необходимо суметь объединить волновые функции частиц спина  $1/2$  и получить волновые функции частиц спина  $0, 1$  и других».

**15. Сложный мезон**. Здесь обсуждалась любопытная, но предварительная гипотеза Ферми и Янга по редуцированию мезонов к нуклонам.

**16. Высшие спиновые состояния**. «Различные авторы, — писал Иваненко, — неоднократно высказывали гипотезу о возможности существования возбужденных спиновых состояний элементарных частиц, а также возбужденных зарядовых состояний». Как показало время, эти гипотезы нашли свое подтверждение в существовании резонансов, а также кварков, обладающих дробными электрическими зарядами.

К перечисленным обобщениям теории следует добавить изложение теории квантования линеаризованной гравитации, описание параллельного переноса спиноров и ряд других вопросов, пограничных между квантовой теорией и общей теорией относительности.

В этом контексте представляется уместным вспомнить слова Д. Д. Иваненко, сказанные как то в присутствии автора: «Если когда-нибудь мне придется свихнуться, то это произойдет на почве классификации теорий». Согласно этой своей «слабости», он и здесь предпринял попытку классифицировать изложенные обобщения, разделив их на три класса. Первый класс содержит обобщения, нацеленные на устранение расходимостей в квантовой теории, второй класс, также направленный на решение этой проблемы, использует компенсирующие поля, а к третьему классу предлагалось отнести теории, разрабатываемые с целью установления связей между элементарными частицами (независимо от проблемы устранения расходимостей).

Как мне представляется, эта классификация не является достаточно убедительной, поскольку она производится на основе чисто прикладного принципа. В результате оказались объединенными обобщения принципиально различного характера. Так, большинство из них делалось с позиций теоретико-полевого подхода, причем на основе формальных математических средств типа обрезывающих факторов или использования нелинейностей или высших производных. Реляционный подход в виде теории прямого межчастичного взаимодействия оказался в одном ряду с формально математическими или геометрическими ( $S$ -мерными) обобщениями. Более содержательной является классификация по метафизическим парадигмам (см. главу 7).

В самом начале 1950-х годов Д. Д. Иваненко полагал, что «нынешняя ситуация в релятивистской квантовой механике элементарных частиц напоминает в известной мере положение вещей в середине 20-х годов прошлого века, когда теория Бора исчерпала свои возможности и физика совершила трудный переход к волновой, или квантовой (нерелятивистской) механике». В связи с этим следует сказать, что подобное можно утверждать и в настоящее время.

#### 4.2.4. Реверансы в сторону официальной идеологии

Наиболее активное участие в подготовке несостоявшегося совещания приняли, как уже отмечалось, сотрудники физического факультета МГУ. Кто-то из них искренне верил в плодотворность марксистско-ленинского диалектического материализма для развития физики, а кто-то лишь воспользовался моментом, чтобы свести счеты со своими противниками. Как мне представляется, к числу первых следует отнести А. А. Соколова, а к числу вторых — Д. Д. Иваненко.

Так в первой части книги «Квантовая теория поля», написанной А. А. Соколовым, уже во введении можно прочитать следующее: «Вокруг открытий современной квантовой теории развернулась большая идеологическая борьба. Мы хорошо знаем, что всякие методологические извращения в науке сильно тормозят ее нормальное развитие. Так, например, последователи Менделя—Моргана пытались завести биологию в тупик. Советские ученые в 1948 г.<sup>27</sup> вскрыли порочность этих положений и создали все условия для дальнейшего развития мичуринской биологии. Известно также, что немарксистская формула, данная Марром насчет языка, как надстройки, запутала языкознание. Лишь работы И. В. Сталина<sup>28</sup> вскрыли порочность марровской теории и повернули советское языкознание на истинный марксистский путь исследования»... «При изложении квантовой теории мы особое внимание уделили работам советских авторов, которым на основе учения Ленина—Сталина удалось вскрыть идеалистические извращения в квантовой механике (например, „принцип дополнительности“), а также показали бесплодность некоторых направлений (например, „теории резонанса“ Паулинга), развиваемых за рубежом. Чем скорее квантовая теория освободится от реакционных влияний, тем успешнее будут развиваться наши знания о микромире»<sup>29</sup>.

Эта цитата недвусмысленно раскрывает желание ее автора провести совещание по сценарию печально известной сессии ВАСХНИЛ. Кроме того, здесь отчетливо прослеживается стремление продемонстрировать верность авторов учению Ленина—Сталина, несмотря на то, что цитата Сталина здесь, как говорится, «притянута за уши».

Высказывание А. А. Соколова в основной части текста имеет уже более серьезный характер: «Реакционную попытку сведения основ биологии к физическим идеям предпринял Шредингер, который пытался подвести под биологические процессы квантовомеханический фундамент. Шредингер пишет: „В свете современного знания механизм наследственности тесно связан с самой основой квантовой теории и даже более того, опирается на нее“. Как и следовало ожидать, Шредингеру не удалось с помощью квантовой теории получить объяснение какого-либо биологического явления. Реакционность попыток Шредингера обосновать с помощью квантовой механики „теорию

<sup>27</sup> Здесь сделана сноска в подвал со ссылкой на стенографический отчет сессии ВАСХНИЛ «О положении в биологической науке», Сельхозгиз, Москва, 1948.

<sup>28</sup> Сталин И. В. Относительно марксизма в языкознании, Госполитиздат, 1950.

<sup>29</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд.-во тех.-теор. лит.-ры, 1952. С. 18–19.

непознаваемости“ наследственного вещества, которая до некоторой степени напоминает собой „учение“ махистов о непознаваемости микромира, была вскрыта Т. Д. Лысенко»<sup>30</sup>.

Здесь уже мы видим неприемлемую для современного физика тенденцию ограничить область действия закономерностей квантовой механики лишь задачами описания атомной физики, не распространяя их на сферу органической химии и микробиологии. Подобное понимание квантовой теории противоречит всему ходу развития науки в XX веке.

Завершалась эта книга словами: «Советская физическая наука, вооруженная гениальными трудами классиков марксизма-ленинизма, должна быстро разоблачать всевозможные попытки идеалистических толкований, и противопоставить этим попыткам построение теории на материалистической основе. Нет сомнений, что построение теории, рассматривающей во взаимосвязи все известные частицы, является прогрессивным. В этой связи мы вновь должны прежде всего руководствоваться указаниями И. В. Сталина, что „любое явление может быть понято и обосновано, если оно рассматривается в его неразрывной связи с окружающими явлениями, в его обусловленности от окружающих явлений“»<sup>31</sup>.

Первая часть этой цитаты представляет собой типичное для того времени признание в верности идеям марксизма-ленинизма, тогда как вторая — явный реверанс автора, благодарного за присуждение ему Сталинской премии. Отметим, что сослаться здесь на Сталина не было никакой необходимости, так как о всеобщей связи всех явлений в мире задолго до него многократно писал Э. Мах. В современной физике эта идея возведена в так называемый принцип Маха.

Но в те годы так поступали многие, например, во Введении известной книги академика В. А. Фока «Теория пространства, времени и тяготения» можно прочитать: «Общезначительная сторона наших взглядов на теорию пространства, времени и тяготения сложилась под влиянием философии диалектического материализма, в особенности же под влиянием книги Ленина „Материализм и эмпириокритицизм“. Учение диалектического материализма помогло нам критически подойти к точке зрения Эйнштейна на созданную им теорию и заново ее осмыслить. Оно помогло нам также правильно понять и истолковать полученные нами новые результаты. Мы хотели бы здесь это констатировать, хотя в явной форме философские вопросы в этой книге и не затрагиваются»<sup>32</sup>. Однако, следует признать, что слова «влияние» и «помогло» звучат более взвешенно, нежели утверждения о следовании «руководствам и указаниям» вождей.

Примечательно, что в многотомнике Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица и в книгах некоторых других физиков-теоретиков подобных реверансов в сторону диамата не встречается.

<sup>30</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. изд.-во тех.-теор. лит.-ры, 1952. С. 192.

<sup>31</sup> Там же. С. 780.

<sup>32</sup> Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. 3-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2007. С. 18.

### 4.3. Методологический семинар по теории относительности

Если у ведущих ученых кафедры теоретической физики в те годы было более или менее адекватное понимание принципов квантовой теории и теории относительности, то на физическом факультете МГУ, в целом, особенно в парткоме факультета ситуация резко отличалась. За дружными клятвами в верности марксистско-ленинскому диалектическому материализму скрывалась удивительная разногласия. Одни призывали вернуться в XIX век, другие — переработать с марксистских позиций уже имеющиеся научные достижения XX века, третьи — стремились как можно скорее шагнуть в век XXI. Но обратимся к методологическим семинарам по проблемам современной физики на физическом факультете МГУ, где достаточно полно проявлялись позиции ведущих профессоров и сотрудников.

Так, 1 июля 1952 года на физическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова состоялось заседание методологического семинара, посвященное обсуждению теории относительности Эйнштейна. Осенью того же года стенограмма этого заседания объемом в 112 машинописных страниц была размножена на пишущей машинке и распространялась по физическому факультету для изучения на политеминарах. Как следовало из текста, этот семинар был вторым по данной тематике и на нем обсуждался основной доклад, сделанный на предыдущем семинаре доктором физ.-мат. наук, профессором Халилом Магомедовичем Фаталиевым, заведующим кафедрой диалектического и исторического материализма естественных факультетов МГУ. Выступавшие ссылались на письменные тезисы доклада и на ранее состоявшиеся выступления проф. М. Ф. Широкова, проф. Ф. А. Королева, проф. В. Н. Кессениха и другие.

Сохранившаяся стенограмма заседания от 1 июля 1952 года представляет большой интерес как историческое свидетельство официального отношения на физическом факультете к теории относительности, ставшей одним из столпов теоретической физики XX века. Но самое главное, на что хотелось бы обратить особое внимание, это проявившиеся в ходе дискуссии концептуальные метафизические позиции, которые не утратили своей актуальности и представлены в теоретической физике и сегодня<sup>33</sup>.

#### 4.3.1. Декан об основных «заблуждениях» Эйнштейна

Первое слово на заседании было предоставлено декану физического факультета, профессору Арсению Александровичу Соколову, который сначала сказал о преемственности принципов относительности в механике Галилея—Ньютона и в специальной теории относительности и напомнил ее основные положения: «Специальная теория относительности установила связь между пространственными и временным измерениями, а также между энергией и мас-

<sup>33</sup> Текст выдержек из стенограммы практически не подвергался редактированию. В стенограмме не сказано, кто был председателем данного заседания, однако старшие коллеги, работавшие и учившиеся в то время на факультете, утверждают, что чаще всего председательствовал профессор Федор Андреевич Королев, в ту пору заместитель декана физического факультета МГУ, а впоследствии заведующий кафедрой оптики.

сой, которые удалось выразить с помощью довольно простых математических соотношений. Это, бесспорно, является положительным фактом и указывает на правильность учения Эйнштейна, его взгляда на пространство, время, массу и движение, указывает, что согласно нашей современной материалистической концепции пространство и время являются формами существования движущейся материи, доказывает неразрывность всех этих категорий.

Однако эти соотношения мы должны правильно понимать. Как известно, последователи махистской школы, в том числе и сам Эйнштейн, пытались по-своему истолковать это открытие. В частности, соотношение между массой и энергией они до сих пор интерпретируют как сведение материи к движению, то есть воскрешают теорию Оствальда. В связи с этим я хочу указать, что Гостехиздат неправильно поступил, выпустив в русском переводе книгу Эйнштейна и Инфельда<sup>34</sup>. В этой книге махистские взгляды Эйнштейна изложены с наибольшей силой. Насколько мне известно, Л. Инфельд перестал работать под руководством Эйнштейна и переехал в Польшу, где является прогрессивным ученым и отказывается от тех взглядов, которые в свое время были им разработаны вместе с Эйнштейном.

Какие же ошибки сделаны в интерпретации этих важнейших открытий в области физики, на которые я уже указывал? Авторы пытаются доказать в этой книге, что масса представляет собой энергию. Вещество рассматривают как огромную концентрацию энергии в сравнительно малом пространстве. Такая постановка вопроса приводила, естественно, авторов к неприкрытым идеалистическим выводам, когда они в конце книги пишут, что наука является созданием человеческого разума. Таким образом, один из создателей теории относительности, а именно Эйнштейн, который правильно разработал некоторые законы, — когда перешел к конкретным приложениям, к рассмотрению принципиальных вопросов, — то под влиянием философии махизма сделал реакционные идеалистические выводы».

Затем А. А. Соколов изложил, как он понимает основные «заблуждения» Эйнштейна:

1. «Пространство и время, а также масса и энергия совершенно не могут быть сведены друг к другу. Они взаимосвязаны, и взаимосвязь между ними должна устанавливаться». Этот тезис А. А. Соколов подкрепил цитатой И. В. Сталина.
2. «Нельзя делать ошибку, которая была сделана махистами в свое время: объявлять законы специальной теории относительности абсолютными и считать, что с их помощью можно исследовать все явления».
3. «Вообще я должен здесь остановиться на одной из попыток Эйнштейна создать единую теорию поля. С помощью единой теории поля Эйнштейн пытался объяснить все на свете, в том числе получить квантовые волновые уравнения, постоянную Планка и доказать атомистичность строения отдельных частиц. Как известно, эта попытка оказалась неудачной, и, как будто, от этой теории отказался даже сам Эйнштейн».

<sup>34</sup> Имеется в виду книга А. Эйнштейна и Л. Инфельда «Эволюция физики».

4. «Попытки связать массу с электромагнитной энергией окончились неудачей. Это говорит о том, что к проблеме собственной массы подходить классически, с помощью электродинамики движущейся среды, недостаточно».
5. «Общая теория относительности является далеко еще незаконченной, она только еще создается. И если выводы специальной теории относительности вошли в технику, то общая теория относительности, ее уточнения и сравнения с механикой Ньютона охватывают сравнительно ограниченный круг явлений. Но, конечно, само построение неевклидовой геометрии, бесспорно, заслуживает самого тщательного изучения и, по-видимому, является правильным. При построении общей теории относительности самим Эйнштейном и его последователями делается ошибка в развитии так называемого кинематического направления. Оно сводится к попытке построить теорию гравитации на основе принципа эквивалентности» (...) «Советские ученые показали, что принцип эквивалентности не имеет значения при исследовании теории тяготения. Искривление пространства исключительно зависит от распределения тяготеющих масс и их движения. Поэтому попытки отождествить силу и инерцию являются, бесспорно, неправильными».
6. «Ряд выводов: о конечности мира и т. д. — являются неправильными, так как они основаны на малом количестве экспериментальных фактов. Поэтому пока является преждевременным строить такую законченную космологическую систему».

«Заканчивая свое выступление, я должен сказать, что специальная теория относительности, если понимать ее как электродинамику движущейся среды и как релятивистскую теорию частиц, бесспорно, имеет большие физические достижения, о которых я говорил. С теми, кто из больших физических достижений пытается делать реакционные выводы, мы должны бороться самым категорическим образом.

Точно так же и в общей теории относительности. В настоящее время она находится в процессе становления. В ее основе лежит величайшая идея Лобачевского. В общей теории относительности надо самым решительным образом бороться против реакционных выводов, в том числе с развитием кинематических направлений. Только тогда наша советская наука, наша советская физика, в основе которой лежит передовое учение диалектического материализма, получит правильное дальнейшее развитие».

В настоящее время, спустя более полувеска, можно возразить докладчику практически по всем пунктам его критических замечаний по поводу теории Эйнштейна. Так, космологические решения уравнений Эйнштейна, в том числе и основанные на идее замкнутости Вселенной, лежат в основе современных представлений об устройстве мира в целом. Анализ принципов общей теории относительности показывает, что эта теория в принципиальном плане к тому времени уже была построена и дальнейшее развитие данной геометрической парадигмы шло в направлении поиска новых решений уравнений Эйнштейна, а также ее приложений в области космологии, физики микромира и ее обобщений. Созданием раскритикованной докладчиком единой теории поля в настоящее время занимается большинство физиков-теоретиков. Что же касается законов специальной теории относительности, то они

относятся не только к электродинамике, а имеют универсальный характер в физике и т. д.

Остановимся на критических замечаниях А. А. Соколова в адрес «кинематического направления» в физике, соответствующего геометрическим принципам общей теории относительности. Сформулированная выступавшим позиция имеет принципиальный, более того, метафизический характер. Чтобы было понятно, что здесь имелось в виду, напомним, что как тогда, так и сейчас в теоретической физике имеются несколько подходов к физическому мирозданию. Главными из них являются теоретико-полевой, геометрический и реляционный. Профессор А. А. Соколов придерживался теоретико-полевого миропонимания, отличного от геометрического, что нашло отражение в широко известных книгах по квантовой механике и квантовой теории поля, а также в работах его единомышленников. Поэтому его критическое отношение к космологии, кинетическому характеру общей теории относительности и к попыткам А. Эйнштейна, А. Эддингтона, Л. Инфельда и других авторов геометризовать не только поля переносчиков взаимодействий, но и всю иную материю, вполне объяснимо. Наконец, прозвучавшее выступление — это отражение его миропонимания (научной веры), которое к тому же подкреплялось господствовавшей в стране идеологией, квалифицировавшей общую теорию относительности как противоречащую принципам диалектического материализма.

#### 4.3.2. Выступление Д. Д. Иваненко

134 В своем выступлении Дмитрий Дмитриевич Иваненко сказал: «Товарищи! Я не буду долго задерживать ваше внимание, в особенности после докладов профессора Соколова и профессора Терлецкого, с которыми я, в основном, согласен. В основном, но не во всех пунктах согласен с Яковом Петровичем, и в ряде пунктов хотел бы дополнить и подчеркнуть то, что здесь говорил Арсений Александрович. Я не буду примыкать к их выступлениям, я выскажу независимо свою точку зрения. Сегодняшнее заседание имеет двойную цель. С одной стороны, речь идет о теории относительности, а, с другой, — перед нами доклад товарища Фаталиева. Очевидно, все выступления ориентируются по обоим направлениям. Хотя, как говорил с самого начала товарищ Фаталиев, он ограничил свое выступление специальной теорией относительности, но многие выступавшие уже выходили за ее рамки, и это не случайно». (...)

«Имеет ли смысл ограничиваться специальной теорией относительности? Я вижу в этом опасность. Товарищ Фаталиев ставит вопрос еще уже: он говорил не вообще о теории относительности, а об ее идеалистических извращениях, об идеализме Эйнштейна. Это, конечно, очень поучительно, так как Эйнштейн — крупный физик современности, и в его взглядах, как в фокусе, многое сказывается. Можно сосредоточить внимание на нем, но доклад ставится об извращениях Эйнштейна. Это очень интересно, но это меня уже не столь трогает, и это не так актуально. И хотел того Фаталиев, или нет, но здесь имеется опасность увести нас, увести физиков МГУ и советскую науку (в некотором масштабе) от обсуждения острых вопросов, фронтальных проблем релятивистской теории сегодняшнего дня, от проблем релятивистской квантовой теории». (...)



Профессор Д. И. Блохинцев и профессор Д. Д. Иваненко.  
Начало 50-х годов

«На наших глазах обобщается квантовая теория. Мы уверены, что на этот участок фронта должны быть брошены основные силы, не только научные теоретические, но и методологическое внимание должно быть заострено на этом вопросе; потому что, если мы упустим время и не примем участия в развитии этой теории и пропустим идеалистические выверты, которые уже начались, если не заложим фундамент материалистического понимания квантовой теории, то нам придется потом с большим трудом наводить критику, уже имея цельную, бронированную так или иначе теорию, которая будет в значительной степени идеалистической. Она не может не быть идеалистической, поскольку она рождается в определенной среде, крайне реакционной, в среде, которая, правда, поняла силу науки и старается ее использовать и даже подкупить ряд ученых, не брезгая услугами римского папы. И много усилий придется приложить, чтобы она вновь стала материалистической наукой». (...)

«Может быть, надо понимать так, что специальная теория относительности является глубоким тылом, общая теория относительности является вторым эшелонem, а релятивистская квантовая теория — передним краем. Глубокий тыл надо прочистить, но, главным образом, это нужно для того, чтобы расчистить почву и перебросить мост к современным представлениям» (...) «Только связав с проблемами современной физики нужно критиковать специальную



теорию относительности. Говорить только о специальной теории относительности изолировано невозможно; и докладчики все перешли ее границы, что не только невозможно, но даже опасно в организационном смысле». (...)

Далее Д. Д. Иваненко сделал критические замечания по докладу Х. М. Фалиева по пунктам:

1. «У Вас теория относительности подвергается сомнению, и у Вас, как будто звучит лозунг: „Назад, к Лоренцу!“ Говорится, что он все сделал правильно, и Эйнштейн его даже испортил. Можно сказать, что исторический аргумент бывает в науке самым сильным. Маловероятно, чтобы Лоренц все сделал, и 50 лет физика шла и только повторяла его соотношения. Это не так, и для меня подобное звучит недоказательно. Надо подчеркнуть, что Лоренц не все сделал. Преобразований магнитного поля у Лоренца нет. Это сделали Пуанкаре и Эйнштейн. Во всяком случае, де-факто Лоренц сделал преобразования Лоренца, но лишь по форме, но не в смысле понимания. Маловероятно, чтобы Эйнштейн, который сделал многие выводы, и Пуанкаре, которого Вы замалчиваете, чтобы они одновременно и независимо пришли к близким выводам. Одна из работ появилась в печати на две недели позже другой. Очень много ценного у Пуанкаре, чего нет у Эйнштейна, — так что у него есть вещи, которых не было у Эйнштейна. У Вас же Пуанкаре вообще нет». (...) «Зачем же говорить — назад к Лоренцу? Крайне маловероятно, чтобы все было напутано после Лоренца. А что, собственно, напутано? Против формул теории относительности Вы не протестуете? Получается, что формулы признаются, а смысл не признается?!»
2. «На странице 5 Вы говорите, что связь пространства и времени была давно известна и доказана раньше. Где установлена связь пространства и времени? Я не знаю этого. Пожалуйста, Вы скажите, в какой формуле установлена эта связь, где было сказано, что пространственные координаты и время преобразуются одновременно? Я не беру истории, где были только попытки это вывести. Это установлено только в теории относительности, и Вы не порочьте ее».
3. «Вы говорите, что связь пространства и времени в теории относительности представляет собой полное отречение от материализма вообще». (...) «Непонятно, почему отречение от материализма? Если она даст верные формулы, подтвержденные экспериментом и практикой, более того, если имеется видимый макроскопический эффект, который мы впервые можем наблюдать не косвенным путем, как же можно говорить, что теория относительности — полное отречение от материализма вообще?»
4. «Что Эйнштейн — идеалист — это факт, но мне кажется, у Вас имеет место недоразумение. Мне кажется, у Вас спутаны понятия объективности и инвариантности. В теории относительности существуют компоненты скорости и неинвариантные характеристики вещества, такие как энергия, масса, импульс и т. д. Эти характеристики не инвариантные, они меняются в зависимости от выбора системы отсчета. Но существуют инвариантные величины. Вы критикуете неинвариантность величин во многих пунктах, но это не значит, что они необъективны. У Вас здесь недоразумение».

Далее Д. Д. Иваненко призвал расширить область дискуссии, включив в нее проблематику релятивистской квантовой теории, общей теории относительности и тяготения и коснуться «попыток построения космологии, где Эйнштейн показал себя идеалистом вовсю». (...) «Надо душиить идеализм на корню с помощью всей нашей науки, стоящей на методологическом материалистическом базисе». (...)

В заключение он сказал: «Я считаю, что эта дискуссия полезна. Основной ее смысл — расчистить почву для построения физики сегодняшнего и завтрашнего дня. Не бойтесь расчищать тыл, и надо его расчищать без лозунга опрокидывания науки. В том, что Эйнштейн идеалист, — нет „открытия Америки“. Сам Эйнштейн говорит, что он сторонник Маха и Канта. А в отношении Пуанкаре — его хотят выбросить из теории относительности. Давайте вести спор об Эйнштейне, но спор исторический. Если же разбирать специальную теорию относительности, то не под лозунгом „Назад к Лоренцу“, так как у него не все было сделано до конца».

Далее Иваненко ответил на ряд вопросов. Среди них был вопрос: «Считаете ли Вы актуальным разоблачение реакционных теоретиков?» Видимо, зная, к чему клонит вопрошающий, Д. Д. Иваненко ответил: «То, что Мандельштам — проповедник идей Маха, — это так, но с тем, что у него все реакционное, я не могу согласиться. Возможно, у него есть идеалистические положения, но не надо смешивать идеалистические привески и теорию относительности. Несомненно, это надо отсечь. Иначе мы советскую физику обречем на нелепые тыловые споры, и будет 10 процентов победы над идеалистами, а 90 процентов потерь. Это актуально, но не столь актуально, как другие вопросы».

Высказывания Д. Д. Иваненко в защиту теории относительности не утратили своей актуальности и сегодня, а его слова о борьбе с идеализмом и махизмом следует, с нашей точки зрения, рассматривать как дань господствующей идеологии.

#### 4.3.3. Парадокс: идеи Маха без Маха

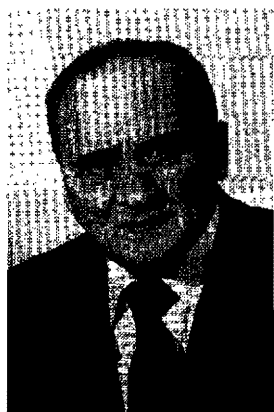
Интересна точка зрения, прозвучавшая в выступлении доцента физического факультета МГУ Ивана Павловича Базарова: «В докладе тов. Фаталиева сделан совершенно правильный подход к анализу основных положений и выводов теории относительности. В докладе указывалось, что в учении диалектического материализма содержатся два момента в понимании относительности: свойства пространства и времени проявляются в отношениях тел и то, что мы в силу условий измерения узнаем эти свойства относительно. В докладе была принижена роль этих моментов, когда утверждалось, что диалектический материализм кладет в основу пространство и время. Диалектический метод рассматривает природу как связанное целое, явления зависят друг от друга. Следовательно, ни одно явление или свойство тела не может проявиться без отношения этого тела к другому телу. Свойства тела раскрываются только через взаимодействие. Это значит, что свойства тела могут выявиться только через соотношения».

Это приводит к тому, что такие свойства материи как пространство и время могут выявиться только в отношениях, и в зависимости от этих отношений

эти свойства являются разными. Идеалисты, в том числе и Эйнштейн, отрицают объективность пространства и времени. Эйнштейн говорит, что пространство — это „темное“ слово. Идеалисты считают, что эти свойства создаются. Это субъективный взгляд, ложный и идеалистический. Маркс говорил, что свойства тела проявляются в отношениях. Правильным, единственно правильным представлением о пространстве и времени является представление диалектического материализма, что они являются объективными формами существования материи и коренным ее свойством, проявляющимся в отношениях, только в отношениях.

Когда мы изучаем пространство и время данного тела в отношении покоящегося около него тела, то изучаем одни соотношения. Когда изучаем соотношение данного тела с телом движущимся, то получаем другое представление о пространстве и времени, как проявление того же самого свойства в другом отношении. Такие свойства пространства и времени соответствуют диалектическому материализму». (...)

«Мировоззрение Эйнштейна махистское, и поэтому выводы им сделаны неправильные, являются ошибочными». (...) «Я полностью присоединяюсь к критике идеалистического понимания пространства и времени и считаю необходимым оградить теорию относительности от такого понимания. Я бы хотел сказать по поводу выступления товарища Иваненко. Это выступление неправильно в одном отношении. Когда Дмитрий Дмитриевич говорил, что борьба с идеализмом неактуальна — это не так. Я считаю, что такое заявление является ошибочным и думаю, что оно не продумано, и при обдумывании Дмитрий Дмитриевич откажется от такого заявления».



И. П. Базаров. 80-е годы

Позиция И. П. Базарова должна быть отнесена к так называемому реляционному миропониманию. В связи с этим следует напомнить, что реляционное миропонимание восходит именно к трудам Г. Лейбница и Э. Маха, от которого Иван Павлович пытался дистанцироваться. Уместно напомнить, что Э. Мах в своих трудах постоянно подчеркивал реляционный, т. е. относительный характер категорий пространства и времени. В своей книге «Познание и заблуждение» он писал: «Время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов, и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной зависимости явлений»<sup>35</sup>. Подчеркнем, понятие «отношения» Э. Мах ставит в центр своих рассуждений.

Невольно возникает мысль, что некоторые физики, клеймившие Маха за идеализм, знакомились с его трудами лишь по книге В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», которая была написана с целью политической дискредитации А. А. Богданова, В. А. Базарова, П. С. Юшкевича и других, опиравшихся на работы Э. Маха.

<sup>35</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 437–438.

#### 4.3.4. Позиция парторга физического факультета

В выступлениях других сотрудников физического факультета также подчеркивалась важность идеологической составляющей в деятельности ученых. Чтобы более полно представить атмосферу семинара, приведу слова секретаря парткома физического факультета МГУ Шушпанова:

«Я могу зачитать те выводы, к которым я пришел на основании анализа теории относительности и внимательного прочтения того, что сказал В. И. Ленин по поводу теории относительности. Я пришел к следующим выводам:

1. Эйнштейновская «философия науки» представляет собой столбовую дорожку от Маха к епископу Беркли с длительной остановкой около Шопенгауэра. Ленинская критика идеалиста А. Пуанкаре целиком и полностью применима к Эйнштейну.
2. Теория относительности Эйнштейна есть ни что иное как наукообразная попытка обоснования воображаемых преимуществ современного «физического» идеализма перед действительными преимуществами диалектического материализма.
3. Эта попытка по необходимости проходит под флагом теснейшего союза буржуазной науки с религией, так как все старые богословские доводы разбиты Лениным, и поэтому для борьбы с побеждающим материализмом нужны новейшие, более тонкие способы одурачивания масс, и среди них наиболее верный «научно-релятивистский» способ доказательства бытия божия с помощью математических уравнений.
4. Синтез буржуазной науки с религией глубже и полнее всего осуществленный в теории относительности, знаменует собой крах буржуазного теоретического мышления, подготовленный всем историческим ходом развития классового общества, начиная с эпохи буржуазного Возрождения и кончая эпохой империалистического Разложения.
5. С исторической стороны современный синтез религии с буржуазной наукой есть необходимый диалектический этап, символизирующий собой возврат к средневековой схоластике на последней стадии развития буржуазного общества. Поэтому труменовские «костры инквизиции» в Нагасаки, Хиросиме, Пхеньяне и в других городах, бактериологические и химические способы уничтожения беззащитного мирного населения, — все это и многое другое свидетельствует о том, что научное мышление империалистического общества действительно деградировало до уровня средневековья. Прогнившему экономическому базису соответствуют прогнившие надстройки.
6. Релятивистская теория пространства и времени, представляющая собой фундамент теории относительности Эйнштейна, является ничем иным как опосредствованным отображением психологии империалистического общества в области теоретического мышления буржуазных ученых. Поэтому она служит философским обоснованием для всех стратегов «блицкрига» и всех любителей поисков недостающего «жизненного пространства». И вообще для всех тоталитарных политиков геббельсовско-гессенистского типа «космическая религия» Эйнштейна есть прежде всего и раньше всего космополитическая религия, что бесспорно имеет под собой веские основания.

7. «Космическая религия» Эйнштейна с ее «верой в рациональность природы», «верой в существование элементарных законов изумительной красоты и простоты», «верой в исключительно творческие принципы математики», «верой в то, что чистая мысль способна усвоить истину, как об этом мечтали Платон и древнегреческий релятивист Протагор», представляет собой философский фундамент для «обоснования» существования различных «генов».
8. В применении к области физики таким «геном» является, например, эйнштейновский «принцип относительности», в применении к области биологии этими «генами» являются все известные «гены» морганистов-вейсманистов, в применении к области социологии этими «генами» являются так называемые «средние экономические люди», живущие ради своей выгоды, т. е. «средние американцы». Полученные на основе этой «философии науки» так называемые «законы цен» для воображаемого общества, состоящего исключительно из «средних экономических людей», подводят философский фундамент под план Маршалла и Северо-Атлантический агрессивный пакт, поскольку главная задача этих американских инструментов как раз и состоит в том, чтобы превратить все человечество в «средних экономических людей». Ясно, что не от хорошей жизни начинают применять в США эйнштейновскую «философию науки» в области экономики.
9. Со стороны своего философского содержания теория относительности Эйнштейна есть не что иное как молодой релятивистский шакал субъективного идеализма, гложущий старые метафизические кости ньютоновской механики. Поэтому декларативные выпады «творчески-активных» физиков против «отечественных философов-марксистов» — следует рассматривать как чисто американский прием борьбы против материализма.
10. Теория относительности пошла по шопенгауэровской дорожке, т. е. по кратчайшему пути от Маха к Беркли, главным образом потому, что у Эйнштейна оказалась чрезвычайно большая «экономия мысли», но не оказалось никаких проблесков диалектической мысли, причем все это случилось в тот решающий момент, когда выросшее естествознание лицом к лицу столкнулось с диалектикой материи, пространства и времени.
11. Главным препятствием для внедрения «космической религии» Эйнштейна в материалистические умы ученых XX века является материализм и особенно закон борьбы противоположностей — этот острейший ленинский меч, изрубивший эмпириокритицизм, энергетизм, символизм и другие идеалистические течения начала XX века на отдельные кровотокающие куски.
12. Поэтому основная задача всех берклианских «друзей мира» и религии, всех именитых адептов махистского релятивизма, всех «творчески-активных» физиков и особенно наших отечественных должна состоять в разработке новейших способов и методов «исключения» противоречий, где бы они ни появлялись и как бы они не проявлялись. Новейшие помпадуры борьбы против борьбы противоположностей в своей «творчески активной» деятельности должны учитывать не только «доселе неведомый» опыт Е. Дюринга, но и «гармонизированный опыт» Богданова, а также — и это

особенно важно — правобухаринский «опыт вращающегося кулака в социализм». Синтез вместо борьбы во всех направлениях идеологического, политического и научного фронта — такова генеральная линия наступления современного воинствующего релятивизма и космополитизма на грозную крепость передовой современной науки — диалектический материализм».

Парторг был не одинок. С критикой теории относительности выступил также профессор А. К. Тимирязев, ссылавшийся на свое выступление от 4 июня 1924 года в Коммунистической академии: «Я выступал с докладом на тему „Принцип относительности Эйнштейна и махизм“, причем в качестве оппонентов у меня были Богданов, Базаров и Юшкевич, — как раз те самые, против которых выступал Ленин. Вот, товарищи, как обстоит дело!» В конце своего довольно короткого выступления он критиковал статью И. М. Франка о философии Эйнштейна, опубликованную в специальном номере журнала, посвященного 70-летию со дня рождения Эйнштейна, заявив: «Франк — это известный махист».

В заключение слово было предоставлено основному докладчику Х. М. Фаталиеву, который был солидарен с позицией, сформулированной парторгом факультета. В частности, он сказал: «Я думаю, что обвинения Д. Д. Иваненко не обоснованы. Он утверждал, что я зову назад к Лоренцу. Я назад к нему не зову, а в меру своих сил зову вперед — к Марксу, Энгельсу, Ленину, Сталину. Если же говорить, что имеется позади диалектического материализма, то, думаю, что назад к Лоренцу пойти лучше, чем пойти к Юму и Беркли, что делает Эйнштейн. Я думаю, что Эйнштейн идет не вперед от Лоренца к Марксу и Энгельсу, а назад — к Юму и Беркли».

Как отмечено в стенограмме, выступление Фаталиева было встречено аплодисментами.

В заключительном слове председателя семинара говорилось: «Товарищи! Прежде чем закрыть сегодняшнюю дискуссию, разрешите мне сказать несколько слов и сделать общие замечания по прошедшей дискуссии. Одним из основных, краеугольных камней марксистской теории познания является то, что критерием истинности теории является практика и эксперимент. Поскольку ряд положений, вытекающих из теории относительности, подтверждается практикой, экспериментом, мы можем сказать, что в этой теории в известной степени отражается объективная действительность. Но это отражение не является совершенно полным. Теория относительности развивается и совершенствуется. Кроме того, в теории относительности есть много идеалистического хлама и извращений, которые были внесены Эйнштейном, Минковским и рядом других ученых, стоявших и стоящих сейчас на позициях Маха. Дискуссия выявила, что в докладе товарища Фаталиева, в основном, правильно критикуются идеалистические извращения, имеющие место в теории относительности, в учении Эйнштейна о движении, пространстве и времени. Дискуссия показала, что необходима, — как это было правильно указано в докладе, — серьезная работа и перестройка существующей теории на марксистско-ленинской основе с тем, чтобы это была действительно полноценная теория. Иначе, без этой перестройки, дальнейшее развитие ее затруднено. И именно необходимостью развития теории и вызывается одно из требований, связанных с этим.

Вместе с тем дискуссия показала необходимость дальнейшего обсуждения ряда вопросов, связанных с теорией относительности. (...) Я думаю, большинство, а может быть и все уяснили, что в теории относительности, в тех положениях, которые развиваются Эйнштейном, есть целый ряд реакционных моментов, требующих решительного отбрасывания».

На этом заседание закончилось. Вместо комментария позвольте привести еще один отрывок из романа в стихах Г. И. Копылова «Евгений Стромынкин», характеризующий отношение некоторой части студенчества к заседаниям методологического семинара того времени:

«Мы отвлеклись в своей прогулке,  
А в это время семинар  
Не клал на свой язык охулки,  
Грозя махизма семенам,  
Идеализма пни корчуя...  
А, впрочем, хватит! Не хочу я  
Касаться липких этих тем...  
Скажу лишь вот что: тьму проблем  
Гоняли в жарких словопреньях:  
Что глуп Эйнштейн, что сволочь Бор,  
Что физик — не макроприбор,  
А социальное явление;  
И, осветив, пошли домой.  
А тьма так и осталась тьмой!»<sup>36</sup>

142

Изложенный здесь материал важен для понимания общего процесса развития одной из ключевых областей теоретической физики. Менее чем через 10 лет, в самом начале 1960-х годов, на базе физического факультета МГУ была создана секция гравитации Минвуза СССР, в задачу которой входила координация отечественных исследований по теории относительности и смежным проблемам физики. Причем среди руководителей этой секции были и выступавшие на семинаре 1952 года. Это профессор Д. Д. Иваненко, основатель секции гравитации и один из ее руководителей вплоть до упразднения секции в 1988 году, и профессор А. А. Соколов, в те годы декан физического факультета, а впоследствии заведующий кафедрой теоретической физики, который был председателем этой секции с 1972 по 1984 год. А участвовавший в заседании 1 июля 1952 года доцент И. П. Базаров в 1990-х годах, уже будучи профессором, стал одним из руководителей этого методологического семинара.

<sup>36</sup> Копылов Г. И. Евгений Стромынкин (роман в стихах) // Вопросы истории естествознания и техники. Т. 2. М.: Наука, 1998. С. 104.

## Глава 5

### «Хрущевская оттепель» на физфаке МГУ

*А. Д. Сахаров вспоминал, как осенью 1956 года он спросил И. Е. Тамма, нравится ли ему Хрущев: «Я прибавил, что мне — в высшей степени, ведь он так отличается от Сталина. Игорь Евгеньевич без тени улыбки на мою горячность ответил: да Хрущев ему нравится, и, конечно, он не Сталин, но лучше, если бы он отличался от Сталина еще больше»<sup>1</sup>.*

С приходом к власти Н. С. Хрущева государственная идеология, основанная на принципах диалектического материализма, оставалась прежней. Но изменились методы ее претворения в жизнь, что сразу же существенно снизило пафос противостояния враждебному капиталистическому миру и репрессивное воздействие на интеллигенцию было уменьшено. Это создавало ощущение обновления окружающей действительности и собственного душевного строя бытия.

#### 5.1. Смена руководства физического факультета МГУ

Осенью 1953 года на физфаке МГУ состоялась IV ежегодная комсомольская конференция физического факультета МГУ, на которой было принято обращение к ЦК КПСС с просьбой улучшить преподавание современных разделов физики и привлечь к преподаванию ведущих ученых страны. Это беспрецедентное событие было обусловлено несколькими важными обстоятельствами и, прежде всего, кончиной Сталина, последующим арестом Берии и изменениями в высшем руководстве страны. Кроме того, завершилось строительство нового здания МГУ на Ленинских горах и состоялся переезд из старых зданий на Моховой. Существенно улучшились условия учебы и работы, что в совокупности невольно порождало надежды на обновление как содержания учебных программ, так и идеологического фундамента государственной системы, в целом.

Не менее значимыми были и завораживающие успехи в развитии атомной и ядерной физики и создание в СССР атомного оружия. Однако оказалось, что ведущие ученые страны, главным образом академики, участвовавшие в атомном проекте, не были привлечены к преподаванию на физическом факультете МГУ, несмотря на то, что страна остро нуждалась в высокообразованных специалистах в этой области физики.

---

<sup>1</sup> Цит. по книге Г. Горелика «Андрей Сахаров: Наука и Свобода». Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 277.



Неудовлетворенность качеством подготовки специалистов стала очевидной после того, как в 1951 году на физфак МГУ была переведена часть студентов из физико-технического института, где работали ведущие физики-академики, а преподавание велось по программе, разработанной П. Л. Капицей и Л. Д. Ландау. Для физтеховских студентов была очевидной разница в преподавании теоретической и ядерной физики.

Наконец, не следует забывать и тот факт, что значительную часть студентов физфака того времени составляли бывшие фронтовики, люди волевые и самостоятельные, которые могли твердо отстаивать свою точку зрения.

О том, как в три этапа проходила на физфаке эта комсомольская конференция и какое давление оказывалось на ее лидеров со стороны партийной организации и администрации факультета и лично ее декана профессора А. А. Соколова, было обстоятельно написано в ряде статей и книг. Позицию партийной организации МГУ по поводу инициативы комсомольцев физфака характеризует официальная «Информация о двенадцатой партийной конференции Московского государственного университета», состоявшейся 6–8 декабря 1953 г., в которой было сказано: *«Желание комсомольцев поставить в известность партийные органы о недостатках в работе физического факультета было использовано некоторыми комсомольцами в период комсомольской конференции для противопоставления комсомольской организации партийной, для огульного охаивания большей части профессорско-преподавательского состава физического факультета. Было установлено, что перед комсомольской конференцией академик Ландау, который не работает в университете, приходил к студентам физического факультета в общежитие и имел беседу с ними о недостатках работы на факультете. После этого Карасик и другие комсомольцы стали настаивать на смене руководства физического факультета.*

*Выступавшие на партийном активе и партийной конференции осудили поведение таких комсомольцев и указывали на то, что академик Ландау и другие физики использовали недостатки в работе физического факультета для дискредитации руководства факультета и некоторых руководителей кафедр»<sup>2</sup>.*

Комсомольцы проявили твердость, приняли обращение непосредственно в ЦК КПСС и отправили его. Явного ответа на это обращение получено не было, однако последующие события показали, что оно сыграло свою роль и соответствующие меры сверху были приняты.

Успешное развитие событий предвосхитило также то, что не только студенты были озабочены качеством преподавания на физфаке МГУ. Параллельно с обращением в Президиум ЦК КПСС было направлено письмо, подписанное министром культуры П. К. Пономаренко, министром среднего машиностроения В. А. Малышевым, президентом АН СССР А. Н. Несмеяновым и академиком секретарем физико-математического отделения АН СССР М. В. Келдышем. В письме отмечалось неблагоприятное положение на физическом факультете МГУ и предлагались меры по исправлению ситуации. В частности, в нем писалось: *«В течение многих лет физическим факультетом Московского университета управляет беспринципная группа не представляющих в значительной своей части никакой научной ценности работников. В свое время участники*

<sup>2</sup> Цит. по книге А. В. Андреева «Физики не шутят. Страницы социальной истории Научно-исследовательского института физики при МГУ (1922–1954)». М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 146–147.

этой группы выжили из Московского университета целый ряд крупных ученых физиков академиков В. А. Фока, М. А. Леонтовича, И. Е. Тамма, члена-корреспондента С. Т. Конобеевского и других. В настоящий момент эту группу возглавляют заместители декана факультета Ф. А. Королев и Р. В. Телеснин, профессора В. Ф. Ноздрев и Х. Ф. Фаталиев, активную помощь им оказывает декан факультета А. А. Соколов».

В этом письме предлагались следующие меры:

«1. Заменить руководство физического факультета МГУ и обновить состав Ученого совета, а также пересмотреть профессорско-преподавательский состав факультета, освободив от работы в МГУ лиц, мало подготовленных для научной и педагогической работы, а также непосредственно ответственных за создавшуюся на факультете обстановку.

2. Привлечь к профессорско-преподавательской деятельности в университете крупных ученых-физиков: академиков И. Е. Тамма, М. А. Леонтовича, Л. А. Арцимовича, Л. Д. Ландау, А. И. Щукина, В. Н. Кондратьева, членов-корреспондентов Академии наук СССР И. В. Обреимова, Е. И. Завойского, М. Г. Мещерякова.

3. Пересмотреть состав кафедр...

Предлагаемые мероприятия были разработаны в результате обсуждения создавшегося на физическом факультете положения с крупными учеными: академиками И. В. Курчатовым, В. А. Фоком, Д. В. Скобельцыным, А. Д. Сахаровым, И. Е. Таммом, М. А. Леонтовичем, М. А. Лаврентьевым, С. Л. Соболевым, Л. А. Арцимовичем, членом-корреспондентом М. Г. Мещеряковым и профессором Д. И. Блохинцевым»<sup>3</sup>.

В декабре 1953 года по решению ЦК КПСС была создана комиссия под руководством «атомного» министра В. М. Малышева для проверки уровня подготовки кадров на физфаке МГУ, которая проработала до августа 1954 года. По итогам ее работы было принято постановление ЦК КПСС от 05.08.1954 года. «О мерах по улучшению подготовки кадров физиков в Московском государственном университете».

Практически все рекомендации, высказанные в упомянутом письме, были осуществлены. Профессор А. А. Соколов был освобожден от должности декана и на его место был назначен активный участник атомного проекта профессор В. С. Фурсов, проработавший в этой должности с 1954 по 1989 год. Вместо заведующего кафедрой теоретической физики профессора А. А. Власова был назначен академик Н. Н. Боголюбов. Кафедра была переименована в кафедру статистической физики и квантовой теории. С осени 1954 года приступили к чтению лекций Арцимович, Леонтович, Кикоин, Ландау, Лукьянов, Шальников и ряд других ведущих ученых страны.

## 5.2. Наши учителя

Автор этой книги поступил на физический факультет в следующем 1955 году и застал физический факультет уже значительно обновленным. Рядом названных в письме лиц мы уже не застали на факультете. Мы уже не знали ни А. С. Акулова, ни А. К. Тимирязева, ни Х. Ф. Фаталиева, ни В. Ф. Ноздрева. Но многие из прежнего руководства остались.

<sup>3</sup> Цит. по книге А. В. Андреева «Физики не шутят. Страницы социальной истории Научно-исследовательского института физики при МГУ (1922–1954)». М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 282–285.

Слова самой глубокой признательности профессорам и доцентам, которые не только преподавали физику в Московском университете, но шаг за шагом выводили студентов на передовой уровень теоретической физики второй половины XX века. Здесь прежде всего следует назвать Л. Д. Ландау, Д. Д. Иваненко, М. Ф. Широкова, М. А. Маркова, К. П. Станюковича и А. Л. Зельманова.

### 5.2.1. Академик Л. Д. Ландау

Первым из названных ученых, с которыми мы встретились уже на втором курсе, был академик *Лев Давидович Ландау*, читавший курс теоретической механики. Затем он читал нам теорию поля, электродинамику сплошных сред, статистическую физику и квантовую электродинамику. Таким образом, он прочитал нам большую часть разделов теоретической физики.

Многим тогда на первой лекции по теоретической механике запомнился высокий худощавый человек с продолговатым лицом и шевелюрой сидящих волос. Войдя в центральную физическую аудиторию, он сразу подошел к доске и высоким, чуть надтреснутым голосом довольно энергично начал читать свой курс прямо с принципа наименьшего действия, с написания действия и лагранжианов механических систем.

Поначалу понять его было трудно. Услышанное представлялось какой-то мистикой. Получалось так, что для описания любых систем нечего было задаваться вопросами о том, какие имеются силы, куда они приложены. Достаточно было из довольно общих соображений записать функцию Лагранжа, а затем уже из нее по раз навсегда установленным законам получать всю информацию о системе: какое она занимает положение в любой момент времени, как движется, каковы ее энергия, импульсы, моменты. Это представлялось чем-то волшебным, невероятным, даже, можно сказать, потусторонним. Как потом нам стало известно, Мопертюи, впервые открывший принцип наименьшего действия, действительно впал в мистику...

Даже сильными студентами этот курс воспринимался с большим трудом. Те же, кто был послабее, старались как-то приспособливаться и, если не понимали, то заучивали. По завершению курса и сдачи экзаменов факультетское начальство схватилось за голову. В результате было принято решение поручить доценту Вячеславу Витольдовичу Петкевичу прочитать теоретическую механику нашему курсу заново, следуя строго отлаженной классической программе: от обобщенных уравнений Ньютона осуществляется переход к аналитической механике, когда функции Лагранжа и Гамильтона вводятся на основе естественных обобщений понятий ньютоновой механики. Возможно, за всю историю факультета это был единственный случай, когда одним и тем же студентам дважды читался курс теоретической механики.

Студенты — народ самонадеянный, и на втором курсе, бывало, пропускали лекции и Ландау, и других преподавателей. Некоторые наивно полагали, что излагаемый им материал можно освоить и по его книгам. Только значительно позже стало очевидным, что книги Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица «Механика», «Теория поля», «Квантовая механика» и другие учебниками не назовешь. Сам Ландау на лекциях говорил, какие разделы его книг читать нужно, а какие — не обязательно. По большому счету, эти книги представляют собой сборники

решенных важных задач в рамках уже сформировавшейся теории, вопросы же основанной теории в них не затрагивались вообще.

Вряд ли можно было назвать Ландау прекрасным лектором. На физфаке было немало действительно одаренных лекторов. Так, подлинными мастерами ораторского искусства были математики В. А. Ильин и Э. Г. Позняк, хорошо читал лекции по общей физике Г. И. Сканави. Но в лекциях Ландау было другое — это были лекции одного из ведущих специалистов мира по теоретической физике. Во время его лекций к нему нередко поступали записки с просьбой прокомментировать самые новые труды и открытия по физике, и Ландау высказывал о них свое мнение.

На некоторых курсах лекций Ландау первые ряды частенько занимали известные отечественные ученые Е. М. Лифшиц, Я. Б. Зельдович и другие. Позже стала понятной причина присутствия профессора Лифшица и других сотрудников школы Ландау: лекции читались не просто так. Параллельно шла работа над новыми изданиями труда Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица «Теоретическая физика». Как потом шутили коллеги, в этом курсе не было ни единого слова, написанного лично Ландау, и не было ни одной мысли самого Лифшица. Уже в конце 1970-х годов автор слышал, как на вопрос к Лифшицу, как писался знаменитый многотомник, он достал из кармана свою авторучку и сказал: «Вот этой ручкой».

Л. Д. Ландау на своих лекциях старался время от времени снимать напряжение аудитории и в середине лекции иногда рассказывал анекдот. Так, по ходу изложения материала, когда был введен некий новый для аудитории термин, он рассказал следующий забавный случай. Один астроном на научно-популярной лекции где-то в провинции говорил о звездах вообще, а затем — о звезде Сириусе, о том, как определили ее размер, температуру, расстояние до Земли и так далее. Когда он кончил, ему задали вопрос: Ну ладно, про размер, температуру, расстояние до звезды все ясно, но не понятно, как ученые узнали, что эта звезда называется Сириус?

Студенты-теоретики знали, что у Ландау имеется специальная система приема экзаменов по всем основным разделам теоретической физики. Все желающие войти в число его учеников должны были сдать эти экзамены. Как говорил сам Ландау, сдавшие экзамен заносятся в его специальную картотеку, и далее он уже сам следит за научной судьбой таких людей. Официально вопросы для этих экзаменов нигде не публиковались, но их рукописные списки ходили по рукам. Это были условия довольно сложных задач вычислительного характера. Если человек не вундеркинд, то вряд ли он мог сдать экзамены без основательной предварительной проработки этих вопросов дома. Некоторые сокурсники-теоретики прodelали такую работу и сдали полностью или частично эти экзамены, не являясь вундеркиндами. Замечу, что сам Ландау принимал лишь первый экзамен, все остальные экзамены, как правило, принимали его ученики.

Любопытная особенность Ландау — любовь к приему экзаменов и ко всей ситуации, которая с ними связана. В связи с этим вспоминается 22 января 1958 года, на которое был назначен экзамен по статистической физике. Студенты, прекрасно знавшие, что в этот день Ландау исполняется 50 лет, надеялись, что юбиляр сам не придет, а придет кого-нибудь из своих учеников. Поэтому студенты (а его боялись все!) перед самым экзаменом постоянно



Встреча Л. Д. Ландау со студентами физфака МГУ в общежитии. 1957 год

148

выглядывали на улицу, не появился ли возле ступенек физфака его черный ЗИМ. К началу экзамена ЗИМа не было, а в аудиторию пришел с экзаменационными билетами кто-то из его сотрудников. Все успокоились, первая партия студентов зашла в аудиторию, вытянула билет и стала готовиться. И вот через несколько минут распахнулась дверь и на пороге появился сияющий Ландау, в парадном костюме, надушенный. Стремительной походкой он подошел к столу, схватил первую попавшуюся зачетку и выкрикнул: «Владимиров!» В тот день в зачетке появилась отметка «отлично» с автографом Ландау. Но главное, разумеется, не в этом, а в том, что даже в день юбилейных торжеств Лев Давидович не мог лишиться себя удовольствия поучаствовать в экзаменационном действе.

Вообще же Лев Давидович был резким и острым на язык, и подбором тактичных выражений себя не утруждал. В экзаменационных ведомостях в те годы была графа «Отзыв преподавателя о группе». Рассказывали, что, закончив прием экзамена, Ландау однажды оставил в такой графе отзыв: «Флуктуация кретинов». К слову сказать, о нашем курсе он отзывался хорошо. Для Ландау было типичным назвать работу какого-либо автора бредом или патологией. Подобный резкий стиль взаимоотношений и нетерпимости переняли и его ученики. Резкие выпады по отношению к представителям иных школ и направлений были рядовым явлением в школе Ландау.

В институте физических проблем АН СССР, где работал и жил при институте Л. Д. Ландау, у него был семинар по теоретической физике. Мы с однокурсниками посетили ряд заседаний его семинара, и нам не понравился ни стиль ведения семинаров, ни жесткая, резкая критика докладчиков.

Оппоненты не стеснялись в выражениях по поводу высказанных идей и изложенного материала. Сам Ландау мог запросто охарактеризовать прослушанное как «чушь» или «патологию».

Ландау часто приглашали на различные студенческие праздники и встречи и буквально засыпали его вопросами. Отвечал он всегда охотно и нестандартно. Так, например, из его ответов следовало, что к математике он относился исключительно потребительски. По его мнению, нужно уметь считать, то есть брать интегралы и решать уравнения, а «всякие там теоремы существования и единственности в учебниках нужно опускать, как в художественной литературе описания природы». Он не любил оперу: «Там сильно кричат». В студенческой среде о Ландау ходили легенды. Рассказывали об истории его первой книги «Механика», написанной совместно с Пятигорским (а не с Лифшицем), о его взаимоотношениях с Д. Д. Иваненко.

О праздновании 50-летия Ландау написаны десятки страниц. Упоминается почтовая марка с его изображением, выпущенная в единственном экземпляре по инициативе Лифшица. Пишут и о подаренном ему детском горшке, на дне которого было изображение известного ученого-физика<sup>4</sup> и многое другое.

### 5.2.2. Профессор М. Ф. Широков

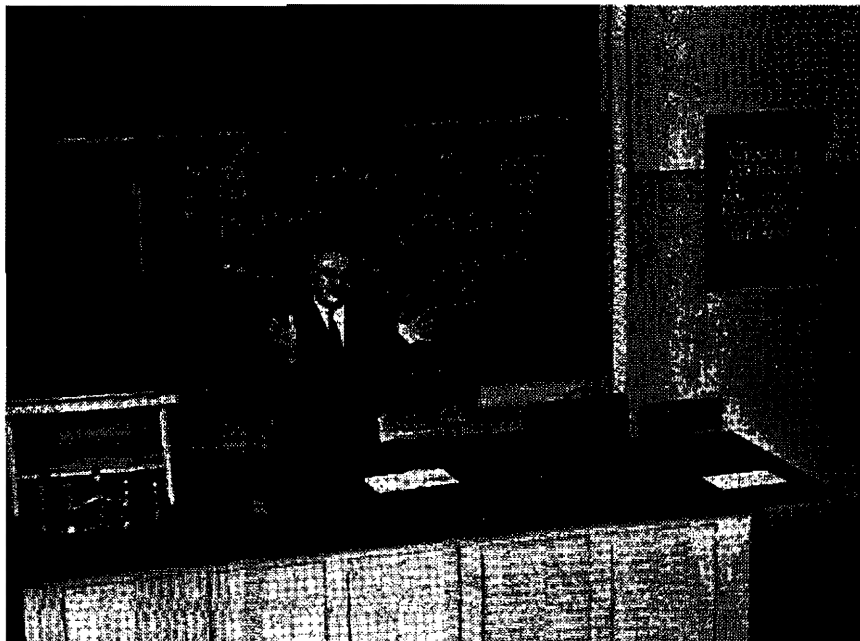
Математические основы общей теории относительности и ее классическое геометрическое понимание в духе традиций А. Эйнштейна, А. А. Фридмана, А. Эддингтона нашему курсу читал профессор Михаил Федорович Широков, который в 1950-х годах работал на физфаке МГУ как почасовик, а на полную ставку — в Московском авиационном институте. Сам он себя считал учеником А. А. Фридмана. Запомнилось начало его первой лекции, когда он, окинув взглядом аудиторию, сказал: «Я уже много лет читаю этот спецкурс и думал, что он уже всем надоел, но, оказывается, есть желающие слушать».

Михаил Федорович был уже пожилым человеком среднего роста, чуть сутуловатым, с покатым лбом и сильно облысевшей головой. Он носил толстые очки, отчего его глаза казались выпуклыми. У него был почти женский голос. Читал он свой курс обстоятельно, подробно выводя все формулы. Последователь геометрических традиций, Широков не увлекался вариационными методами, как это было модно делать в школе Ландау и в других научных группах, а исходил из геометрических соображений. Шаг за шагом он последовательно обсуждал метрический тензор, коэффициенты связности, тензор кривизны и его свойства, затем в духе Эйнштейна (а не Гильберта!) от тождеств Бианки переходил к уравнениям Эйнштейна. Потом он излагал основные решения уравнений Эйнштейна: решение Шварцшильда, однородные изотропные космологические решения Фридмана и давал некоторый другой материал<sup>5</sup>. Михаил Федорович отрицал трактовку гравитации как особого вида материи, а относил ее к свойствам пространственно-временных отношений. Иными словами, он был противником квантования гравитации (введения гравитонов).

Бывали моменты, когда М. Ф. Широков начинал путаться в математических выкладках. Так, например, при введении уравнений Эйнштейна из тожд-

<sup>4</sup> Читателю нетрудно догадаться, чей портрет вызвал восхищение Ландау.

<sup>5</sup> Впоследствии, при разработке курса классической теории гравитации, я с благодарностью использовал опыт М. Ф. Широкова.



Профессор М. Ф. Широков

150

деств Бианки, когда нужно было правильно выбрать индексы, по которым производится свертка, он взял не те индексы и никак не мог выбраться из того лабиринта, куда сам себя загнал. В результате уже сами студенты помогли ему прийти к правильному выражению.

В те годы М. Ф. Широков говорил, что он работает над учебником по общей теории относительности. Но учебника или книги по теории гравитации, где развивались бы, по всей вероятности, также взгляды А. А. Фридмана и Я. И. Френкеля, он, к сожалению, так и не написал.

А закончился курс лекций М. Ф. Широкова тоже необычно: профессор достал из портфеля пачку оттисков своих статей по общей теории относительности и роздал нам. Каждому попалась одна из его работ. Уже когда он вышел, мы стали выяснять, что кому досталось. Помню, один из нас стал громко кричать: «Меняю „Красное смещение“ на „Материалистическую сущность“!» Это были начальные слова из названий разных статей. Только потом мы узнали, что у Михаила Федоровича были большие заслуги в отстаивании общей теории относительности от нападок философов, объявлявших ОТО идеалистическим учением.

### 5.2.3. Доцент А. Л. Зельманов

Так сложились обстоятельства, что по просьбе Д. Д. Иваненко четверо студентов (С. Л. Галкин, В. Дубинин, Г. М. Филиппов и я) были направлены для прохождения после 4-го курса производственной практики к доценту (ГАИШ) *Абраму Леонидовичу Зельманову*. Это было настоящее везение. Никто

не смог бы так блестяще, как А. Л. Зельманов обучить нас методу хронометрических инвариантов, то есть методу корректного задания систем отсчета и описания наблюдаемых величин в общей теории относительности. К сожалению, далеко не все релятивисты как прошлого, так и настоящего, отдадут себе отчет в том, что общая теория относительности только тогда становится таковой в полном смысле своего названия, когда всем известная геометрическая конструкция теории дополняется крайне необходимым блоком — монадным методом задания систем отсчета. Эти крайне важные для профессионального гравитациониста сведения мы получили из рук одного из создателей этого метода — А. Л. Зельманова. Этого нам не мог дать никто другой: Д. Д. Иваненко сам никогда не занимался вычислениями, а М. Ф. Широков не владел этим блоком идей.

Абрам Леонидович был небольшого роста, несколько тщедушного телосложения с вытянутым лицом и лысеющей головой. И подобно всем ярким представителям исчезающей старой интеллигенции, он отличался подчеркнутой корректностью, вниманием к собеседнику и необычайной выдержкой. При этом он был немногословен, свои мысли выражал четко, при обсуждении любых вопросов умел схватить главное и точно сформулировать суть. К своим обязанностям Абрам Леонидович относился добросовестно и даже щепетильно. При общении с ним чувствовался резкий контраст со стилем Д. Д. Иваненко, которому были свойственны многословность, расплывчатость и необязательность.

Зельманов заранее продумал задачи и методику проведения практики с нами. Сначала он прочитал несколько небольших лекций, чтобы познакомить нас с методом хронометрических инвариантов, а затем разбил нас на пары и перед каждой поставил свои задачи в области развиваемой им теории (метода) хронометрических инвариантов. Задач было несколько. Сначала были вспо-



Доцент А. Л. Зельманов и профессор Д. Д. Иваненко



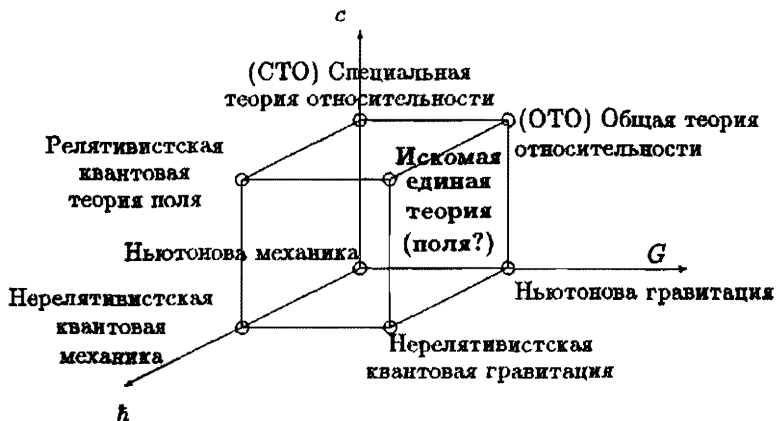


Рис. 5.1. Зельмановский куб соотношения физических теорий

могательные по записи некоторых простых выражений в хронометрически инвариантном виде, а затем каждой паре была поставлена основная задача.

Нам с Сережей Галкиным досталась задача по записи в хронометрически инвариантном виде уравнений Максвелла. До нас эта задача никем не решалась, так что подсмотреть было негде.

После получения задания мы шли домой и каждый считал независимо. В назначенные дни мы приходили в ГАИШ к Зельманову и сопоставляли наши результаты, которые упрямо не сходились. Мы начинали погружаться в промежуточные выкладки и искали ошибки. Иногда находили здесь же и приходили к общему результату, а если нет — шли по домам и снова считали. Потом все начиналось сначала. Зельманов сам не погружался в выкладки, наблюдал за всем как судья и дирижировал. При каждой встрече он рассказывал у доски какой-нибудь фрагмент из общей теории относительности, чаще это бывало из области космологических решений уравнений Эйнштейна.

На одном из занятий Абрам Леонидович как-то нерешительно, словно извиняясь за вторжение в область, выходящую за пределы его компетенции, ознакомил нас со своими соображениями о соотношении главных разделов теоретической физики. Они основывались на комбинациях из трех фундаментальных физических констант: скорости света  $c$ , постоянной Планка  $\hbar$  и гравитационной постоянной  $G$ , и иллюстрировались кубом, впоследствии названным кубом Зельманова. Нерешительность Зельманова при изложении этого материала мне стала понятна значительно позже: его куб представлял собой 3-мерную геометрическую иллюстрацию соотношения физических теорий, изложенного в статье М. П. Бронштейна, расстрелянного в 1938 году, на которого в то время он опасался ссылаться.

Этот куб прочно врезался мне в память и, возможно, послужил своеобразным импульсом при разработке другого куба, иллюстрирующего уже не соотношение теорий, а соотношение физических парадигм. Куб оказался чрезвычайно подходящим для передачи метафизического принципа тринитарности, проявляющегося не только в физике, но и в философии и в других областях культуры.

В кубе Зельманова восемь вершин соотносились с важными разделами теоретической физики, причем как уже имеющихся, так и искомым, которые еще предстоит построить. Куб строится на трех осях, соответствующих трем фундаментальным физическим константам: направление оси вверх соответствует скорости света  $c$ , направление вправо — гравитационной постоянной  $G$ , а направление вперед — постоянной Планка  $\hbar$  (см. рис. 5.1). Вершина куба в начале координат изображает ньютонову механику, как известно, не содержащую ни одной из названных констант. Вершина куба на оси  $G$  соответствует классической механике с ньютоновым гравитационным полем. Вершина куба на оси  $\hbar$  изображает нерелятивистскую квантовую механику, а вершина куба на оси  $c$  соответствует релятивистской механике, или, иначе говоря, специальной теории относительности (СТО). Вершина куба в плоскости осей  $c$  и  $\hbar$  должна быть сопоставлена с релятивистской квантовой теорией поля. Вершина куба в плоскости осей  $c$  и  $G$  олицетворяет теорию гравитации (общую теорию относительности), а вершина в плоскости  $\hbar$  и  $G$  должна пониматься как нерелятивистская квантовая механика в присутствии ньютонова гравитационного поля. Оставшаяся восьмая вершина куба в противоположном конце главной диагонали, исходящей из начала координат, соответствует искомой теории, совмещающей в себе квантовую теорию поля и теорию гравитации (эйнштейновскую общую теорию относительности).

Более методологически эффективным представляется другой куб, в котором представлено соотношение не констант, а трех ключевых физических категорий: пространства-времени, частиц и полей переносчиков взаимодействий (см. об этом в главе 7).

Работа у Зельманова, действительно, была настоящей, полноценной практикой исследовательской работы в рамках общей теории относительности. У него мы многому научились и по окончании практики он собрал у нас уже выверенные результаты. При этом он нас предупредил, что если мы захотим опубликовать эти результаты, мы должны будем его поставить в известность. Никто из нас о публикациях пока не помышлял, но позже я наконец узнал, что значит поставить Зельманова в известность о намерении опубликовать что-либо, входящее в сферу его интересов.

#### 5.2.4. Наши лекторы

1. Одним из ярких лекторов был, безусловно, профессор Кирилл Петрович Станюкович, читавший лекции по магнитной газо- и гидродинамике. Как и М. Ф. Широков, он работал на физфаке почасовиком, а основное место его работы было то в Бауманском институте (МГТУ имени Баумана), то в одном из институтов Комитета Стандартов. Читал он лекции увлеченно с юношеским азартом, причем невозможно было отличить, где кончается изложение уже прочно установленных истин, а где начинаются только что полученные им новые результаты или лишь гипотезы, которые пришли ему в голову по дороге на лекцию. Все было свалено в одну кучу. При этом изложение материала могло перемежаться дискуссиями с работами других авторов, чаще всего — М. А. Маркова и Я. Б. Зельдовича, реже — Л. Д. Ландау.

Вряд ли кто-либо из студентов сможет забыть, как Станюкович принимал экзамены. Обычно, в установленное время, он не мог приехать на экзамен



Профессор К. П. Станюкович

154

и договаривался, чтобы студенты приезжали к нему домой. Благодаря работам в области теории взрывов или истечения газов из сопла ракетных двигателей, которые были высоко оценены военно-промышленным комплексом, Станюковичу была дана квартира на улице Горького, недалеко от Белорусского вокзала. Всех приехавших студентов он усаживал на диван возле стола, а его жена Ядвига Владиславовна пила компотом. Кирилл Петрович формулировал вопросы и, пока студенты пили компот, ходил взад-вперед по комнате, пространно и увлеченно отвечая на поставленные им вопросы. Потом он рассказывал некоторые факты из своей родословной и проставлял в зачетках оценки «отлично».

2. Большое впечатление на студентов — будущих теоретиков — производили лекции профессора Анатолия Александровича Власова. Этот среднего роста коренастый человек с широким квадратным лбом имел свое собственное мнение об основаниях физики, о месте и значимости отдельных ее разделов, причем это мнение, как правило, расходилось с представлениями его коллег. В частности, в ряде его работ можно встретить высказывания в пользу концепции дальнего действия: «Обстоятельства, подобные приведенным, заставляют утверждать, что метод кинетического уравнения, учитывающий только парное взаимодействие посредством удара — для системы заряженных частиц является аппроксимацией, строго говоря, неудовлетворительной, что в теории таких совокупностей существенную роль должны играть силы взаимодействий на далеких дистанциях и что следовательно система заряженных частиц есть по существу не газ, а своеобразная система, стянутая далекими силами»<sup>6</sup>. Эта же мысль высказывалась и позже: «В концепции „парных“ соударений

<sup>6</sup> ЖЭТФ. Т. 8. Вып. 3, 1938. С. 291.

интуитивно пренебрегается слабыми, но реально существующими силами взаимодействия на „далеких“ дистанциях (превышающих среднее расстояние между частицами). Такое пренебрежение выбрасывает коллективизирующий эффект, а с ним вместе и многочисленные явления»<sup>7</sup>.

Он критически и порой бурно отзывался об идеях своих коллег, с которыми был не согласен. Профессор И. М. Тернов рассказывал, как в 1940-х годах, будучи заведующим кафедрой теоретической физики, Власов, вскочив с ногами на диван и приплясывая, возмущался по поводу работ академика В. А. Фока по  $O(4)$ -симметрии атома водорода. Он восклицал: «Как это можно получать кулоновское взаимодействие в атоме лишь из стереографической проекции в импульсном пространстве!?»

Несмотря на критику Фоком и другими академиками работ Власова по кинетическим уравнениям, они получили мировое признание. Например, в некоторых университетах Германии (ФРГ) были кафедры с названием «Кинетические уравнения Власова».

Это была яркая, самобытная натура и не удивительно, что на его лекции некоторые студенты ходили специально, чтобы записывать так называемые «лирические отступления». Например, он говорил, что «99 процентов работ теоретиков бессмыслица», что «квантовая механика не является истинной (или окончательной) теорией» и так далее. Сам же он считал, что всю физику можно вывести из его кинетических уравнений. В итоге Власов заложил в студенческие души здоровый скепсис по поводу, казалось бы, незыблемых истин современной физики и, кроме того, показал пример беззаветного служения научной идее.

155

3. Систематические сведения из области феноменологии и теории элементарных частиц наше поколение имело возможность получить уже на 5-м курсе из лекций *академика Моисея Александровича Маркова*. На семинаре Иваненко, которые я уже тогда посещал, много говорилось об элементарных частицах, однако в совершенно ином плане. Обсуждались вопросы объединения взаимодействий, построения единой теории поля, конкретные гипотезы по структуре частиц и так далее. Это были разрозненные данные, отдельные отрывочные сведения. Но студентам необходимы были систематические знания. Об этом в группе Иваненко никто не заботился. Замечу, что Марков читал лекции не на кафедре теоретической физики, а на отделении ядерной физики. Узнав об этом от товарища с кафедры космических лучей, я начал ходить на эти лекции как на праздник. Мне нравился не только сам материал, но и стиль, манера его подачи. М. А. Марков — яркая, самобытная натура. Он не просто рассказывал материал, он перед нами рассуждал, сопоставлял, давал оценку тем или иным представлениям и гипотезам. На меня произвел впечатление термин, который он употреблял «мировое общественное мнение». Замечу, он говорил не об истине в последней инстанции, а о «мировом общественном мнении» по поводу тех или иных идей или представлений. Так, согласно «мировому общественному мнению» того времени, имелось два вида мезонов:  $\mu$ -и  $\pi$ -мезоны. Замечу, что сейчас уже  $\mu$ -мезоны к мезонам не относятся, а считаются  $\mu$ -онами — тяжелыми электронами (массивными лептонами

<sup>7</sup> Известия АН СССР, сер. физ. 8, № 5. 1944. С. 248.

второго поколения). Я аккуратно записывал все его лекции, а потом мы с товарищем собирались и дотошно их обсуждали.

4. Квантовую механику нам читал профессор Александр Сергеевич Давыдов, также автор книги по квантовой механике, атомную физику — академик Л. А. Арцимович. Нашему курсу очень повезло с преподавателями. К сожалению, студенты физфака 80-х — 90-х годов этим похвастаться уже не смогут.

### 5.3. В группе профессора Д. Д. Иваненко

В середине четвертого курса (1958 г.) после некоторых колебаний и размышлений я решил продолжить изучение теоретической физики в группе профессора Дмитрия Дмитриевича Иваненко. До этого рассматривались варианты работы под руководством профессора М. Ф. Широкова, профессора А. А. Самарского<sup>8</sup> на кафедре математической физики или даже у академика Л. Д. Ландау. Меня привлекло то, что на знаменитом понедельничном семинаре Д. Д. Иваненко в центре внимания были не решения конкретных задач или расчеты эффектов, а рассматривались главным образом принципиальные вопросы, лежащие на стыке различных разделов физики (квантовой теории, атомного ядра, физики элементарных частиц, гравитации и т. д.), а также возможности изменений или обобщений принципов теоретической физики.

#### 5.3.1. Профессор Д. Д. Иваненко

156

Несколько слов об Иваненко. Дмитрий Дмитриевич был ниже среднего роста, плотным, но не полным, с несколько квадратным лицом, с широко расставленными глазами и небольшим, почти сплюснутым носом. В конце 1950-х годов он держал собаку. Утверждают, что обычно хозяин заводит собаку, имеющую некоторое сходство с ним самим. У Дмитрия Дмитриевича был бульдог. Далеко не во всем, но в некоторых вопросах, особенно организационных, Дмитрия Дмитриевича отличала, действительно, мертвая хватка, а на семинарах и конференциях он нередко проявлял недюжинные качества бойца.

Иваненко был ярко вырожденным «совой»: он ложился и вставал очень поздно. Его рабочий день, как правило, начинался с телефонных звонков где-то между 11 и 12 часами дня. Затем он куда-то уезжал, как он говорил, то в министерство, то в отдел науки ЦК, то в академию наук. На заседаниях ученого совета или конференциях он выглядел постоянно занятым неотложными делами: вскрывал и просматривал корреспонденцию, читал оттиски, правил статьи.

Сильным козырем Д. Д. Иваненко в 1950-е годы было владение информацией из зарубежных научных центров. Он получал огромное количество препринтов и оттисков работ иностранных авторов. По обилию самой свежей научной информации по теоретической физике ему в стране не было равных. Присланными материалами были завалены его стол в кабинете МГУ, а в его квартире горы журналов и оттисков лежали прямо на полу, на столе, на полках. Он сам уже не мог как следует разобраться в присланном и время от времени

<sup>8</sup> А. А. Самарский в 1940-х годах, будучи студентом физического факультета МГУ, состоял в группе профессора Д. Д. Иваненко. Первая его курсовая работа была написана на тему «Почему пространство трехмерно?»

призывал к себе домой своих студентов и аспирантов, чтобы разложить материалы в папки по отдельным темам. На каждый семинар Иваненко приносил свежие поступления и раздавал своим ученикам для более детального знакомства. При этом на оттисках ставил характерную закорючку — свою подпись и делал пометку в записной книжке, кому какой дал материал.

Конечно, Иваненко не мог уследить за всеми поступившими к нему препринтами и оттисками: множество материалов оседало у участников семинара. Время от времени он призывал всех принести материалы «для перерегистрации». Что-то приносили, а что-то и нет. Иногда он шумел:

— Мито, Мито, что-то Ваша библиотека стала сильно пересекаться с отсутствующей у меня литературой!

Мито — это Дмитрий Федорович Курдгелаидзе, ближайший сотрудник Д. Д. Иваненко.

Как уже отмечалось, практически все его оригинальные работы были выполнены в соавторстве. Лично им писались вступительные, обзорные или популярно-научные статьи<sup>9</sup>.

С прикрепленными студентами Д. Д. Иваненко сам не занимался, однако у него для них был заготовлен список рекомендуемой литературы, как он выражался, «для вечернего чтения». В него входили: «Математические начала натуральной философии» И. Ньютона (в переводе академика Крылова), популярная книга А. Эддингтона о теории относительности (переведенная на русский язык в 1930-х годах), редкие в то время книги А. Пуанкаре «Последние мысли» и «Наука и гипотеза», книга А. Эйнштейна и Л. Инфельда «Эволюция физики» и некоторые другие. Для консультаций и конкретной работы Иваненко перепоручал студентов молодым коллегам из своей группы. В результате они практически были предоставлены сами себе, варились в котле семинара и бушевавших на нем дискуссий, слушали рефераты, доклады, читали перепадующие им оттиски, статьи из журналов. Прирожденные теоретики выживали, а случайные люди отсеивались.

Во второй половине 1950-х годов Д. Д. Иваненко еще продолжал читать учебные лекции, но позже он ограничивался чтением лишь двух-трех начальных лекций и заключительной, а остальные перепоручал своим сотрудникам. Зато свои научные семинары он никогда не пропускал, никому не передоверял и вел их с неизменным энтузиазмом.

### 5.3.2. Семинар Д. Д. Иваненко по теоретической физике

Оказавшись в группе Д. Д. Иваненко сначала студентом, а потом младшим коллегой, мне выпала возможность не только понять, но и глубоко почувствовать, что означает для научной деятельности регулярно работающий

<sup>9</sup> О том, как была написана одна из них мне рассказывала его сотрудница. Во время пребывания Д. Д. Иваненко в командировке на кафедру позвонили из редакции и заявили, что они не представят во время обещанную статью и, если они ее не получат в течение нескольких дней, то статья не будет опубликована. Сотрудница решила спасти положение. Она «настригла» выдержки из разных статей Иваненко по данной тематике и отправила эту «рыбу» в издательство в надежде, что Иваненко, вернувшись из командировки, уговорит редакторов ее заменить на иной вариант. Когда же он вернулся и она ему сообщила о проделанной работе, он, поблагодарив, сказал: «Да, да, я, конечно, все сделаю». Однако ничего сделано не было, и статья вышла в варианте, составленном сотрудницей.

семинар. Научный семинар — это центр, основа жизни творческого коллектива, где растет и воспитывается его смена. Это не только полигон, где апробируются результаты и идеи группы, но и окно в окружающий мир, источник информации о деятельности других научных коллективов, о последних результатах мировых исследований.

К моему приходу в группу Иваненко его еженедельный (понедельничный) семинар по теоретической физике уже имел пятнадцатилетнюю историю (с 1944 года) и свой сложившийся стиль работы. Сам Д. Д. Иваненко перенял традицию ведения научного семинара у профессора Я. И. Френкеля и частично у П. Эренфеста.

Ядро участников семинара составляли сам Д. Д. Иваненко, член-корреспондент АН СССР Меньшов — специалист по функциональному анализу и дифференциальным уравнениям (работал на мехмате МГУ), доктор физ.-мат. наук А. М. Бродский (работал в институте хим. физики АН СССР), доцент В. И. Родичев (тогда работал в МОПИ, но вскоре стал доктором и профессором), кандидаты физ.-мат. наук Г. А. Соколик, Э. В. Теодорович, Д. Ф. Курдгелайдзе, А. С. Завельский, сотрудница кафедры А. П. Крылова, а также аспиранты, из которых я хорошо запомнил Адольфа Старцева, Юру Хинчина, Диму Белова, Юру Сбытова, Толю Жукарева, Толю Кольчужкина, Люльку, Мишу Кречко. Позднее аспирантами Иваненко были Б. Н. Фролов, В. С. Брежнев, Куштан, А. А. Ткаченко, А. И. Наумов и некоторые другие. Конечно, на семинарах обязаны были присутствовать и все прикрепленные к Дмитрию Дмитриевичу студенты, а их у него иногда бывало по 4–5 человек на курсе.

158 Но семинар посещали также авторитетные ученые из МГУ и других вузов Москвы. Часто бывали профессора А. А. Соколов, К. П. Станюкович, Я. П. Терлецкий, доцент Н. Н. Колесников и другие. Кроме того, приходили коллеги из МГУ и других учреждений, которых интересовала тема доклада. Обычно на семинаре собиралось от 20 до 30 человек.

Официально семинар должен был начинаться в 17 часов, однако, как правило, Д. Д. Иваненко появлялся после пяти. Он садился в комнате 4–59 со знаменитыми надписями на стенах у стола, за которым когда-то работал А. Г. Столетов. Начинались разные разговоры. Постепенно собирались участники семинара, и Дмитрий Дмитриевич переходил в соседнюю аудиторию 4–58, где и начиналось очередное заседание.

Традиционно работу семинара Дмитрий Дмитриевич открывал обзором научных новостей и их разбором. Знакомя присутствующих с поступившей почтой, он читал заголовки статей, кое-что из аннотаций и тут же эти материалы распределял между аспирантами и участниками семинара, а часть статей оставлял себе. Получившие материалы через некоторое время должны были отчитаться или выступить с подробным их изложением на семинаре. Такие сообщения составляли основную часть докладов, а другая часть включала выступления отечественных или зарубежных гостей с оригинальными результатами.

После представления докладчика и вступительного слова, а оно бывало иногда весьма пространное, Иваненко садился за первый стол возле двери, чтобы, сидя полуобернувшись к аудитории, видеть и доску, и всю аудиторию. Начинался доклад. На семинаре было принято перебивать докладчика и по ходу дела задавать вопросы. Особенно часто перебивал сам Д. Д. Иваненко, задавая вопросы, вклинивался с пространными комментариями, старался

связать сказанное докладчиком с тем, что делалось в его группе или присутствующими на семинаре коллегами. При этом он стремился подключить к обсуждению участников семинара, поднимал то одного, то другого с просьбой сказать что-либо по затронутому вопросу или дать справку. В результате возникало оживленное обсуждение.

Д. Д. Иваненко старался приглашать на семинар крупнейших советских ученых, а также гостей из-за рубежа, среди которых можно назвать будущего Нобелевского лауреата Ю. Швингера (США), проф. Дж. Уилера (США), проф. Ф. Хойла (Англия), проф. Н. Калицина (Болгария), проф. Редже (Италия), проф. Ватагина (Италия), проф. А. Траутмана (Польша), проф. Е. Плебанского (Польша), проф. Яноши (Венгрия) и многих других.

Из советских теоретиков на семинаре выступали академик Л. И. Седов, проф. К. П. Станюкович, проф. А. Е. Левашев (Минск), проф. О. С. Иваницкая (Минск), проф. М. Ф. Широков (МАИ), проф. А. З. Петров (Казань), проф. И. С. Шапиро (МГУ), член-корр. АН ГрССР М. М. Мирианшвили (Тбилиси), академик АН ЭССР Х. П. Керес (Тарту) и другие.

Но не всегда докладчиками бывали крупные ученые: их просто бы не хватило на еженедельный семинар. Поэтому некоторые семинары были, если так можно сказать, рядовыми и на них выступали аспиранты Дмитрия Дмитриевича с рефератами зарубежных работ, чаще препринтов.

Студенты привлекались к обязательному участию в семинаре сразу же, т. е. с середины третьего курса. Конечно, молодым людям сначала было трудно и они немного могли понять. Но Иваненко тем не менее считал, что, регулярно присутствуя на его заседаниях, они могут ознакомиться с обсуждаемыми идеями и проблематикой современной физики, освоить терминологию. Получалось что-то вроде старинного способа обучения моряков плаванию, когда их обвязывали веревкой и бросали в воду. Когда они, нахлебавшись, начинали тонуть, веревку подтягивали, потом опять ослабляли... и так до тех пор, пока они не начинали держаться на поверхности. Точно так было и со всеми прикрепленными к его группе молодыми людьми. Замечу, что эта система приобщения студентов к научной тематике берет начало от более раннего семинара теоретической физики профессора Я. И. Френкеля<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> А. Г. Самойлович, участник семинара Я. И. Френкеля вспоминает: «Как известно, круг научных интересов Якова Ильича был необычайно широк. Это была и электродинамика Ю и квантовая механика, и теория конденсированного состояния, и теория металлов, и теория электролитов, и многое другое. При этом доклады строились так, как будто бы участники семинара знают состояние вопроса на сегодняшний день. Конечно, новичкам, вроде меня, было чрезвычайно трудно понимать эти доклады и осваивать их содержание. Поскольку каждый раз доклады делались по совершенно новому вопросу, это непонимание постепенно накапливалось. Выражаясь современным языком, я не мог переварить такого большого потока информации. Поэтому однажды я спросил Якова Ильича, стоит ли мне продолжать посещать семинары, на которых я почти ничего не понимаю: „Я сижу и хлопаю ушами“. На это он мне ответил: „Сиди и хлопай, только не очень громко, чтобы не мешать другим. Постепенно начнешь понимать“. И вот поразительная вещь: прошло полгода или немного больше, и я постепенно начал понимать то, о чем говорили, и постепенно стал входить в широкий круг актуальных физических проблем. За те пять лет, что мне пришлось посещать теоретический семинар Якова Ильича, мой научный кругозор настолько расширился, что практически мне хватило его на всю мою жизнь». (Физика // 10 лет советской науки. М.—Л.: Гос. издат., 1927. С. 80—81.)

Аналогичное писал С. В. Измайлов, другой участник семинара Я. И. Френкеля: «Студенты третьего курса, впервые появившиеся на семинаре, вначале мало что понимают, так как им была



Мне тоже довелось изрядно «нахлебаться воды» на семинарах Иваненко, причем это бывало не только в студенческие годы, но и позже. По своему складу, мне всегда хотелось вникнуть в суть обсуждаемых вопросов, но докладов было много и обстоятельно оценить каждый из них не смог бы никакой академик. Пока я понял, что нужно уметь отличать главное от деталей, да и вообще, что считать главным и как его выделить, — прошло немало времени. А тут еще нужно было приспособиться к стилю Д. Д. Иваненко, который, нисколько не смущаясь, стремился соединить самые различные проблемы из гравитации, физики элементарных частиц и теории ядра. Порой у меня голова шла кругом. Как мне признавались коллеги, у них от такого жонглирования идеями тоже начиналась головная боль. Но постепенно мы научились «плавать» в этом океане проблем и информации. Те, кто не мог приспособиться, постепенно исчезали.

Параллельно приобреталось умение просто отключаться от ненужной информации и проходных докладов. Когда же ожидалось интересное выступление, мы стремились сесть поближе и пытались вникать в их содержание и дискуссию. Когда же доклад заведомо не мог вызвать нашего интереса, мы садились на задние скамейки, «на галерку» и развлекались как могли: беседовали друг с другом, читали литературу и даже, бывало, играли в «морской бой». Иногда Д. Д. Иваненко обращал на нас внимание, пытался подключить к обсуждению, но потом ему становилось не до «заднескамеечников» и мы опять отключались.

После окончания семинаров, а они длились по два — два с половиной часа, Дмитрий Дмитриевич опять переходил в соседнюю аудиторию 4–59, и тут за чашкой чая начинались локальные разговоры участников семинара на самые разные темы. Для организации чая Иваненко отсылал за десять–пятнадцать минут до конца семинара одного из своих аспирантов. Тот кипятил электрический чайник, заваривал чай, насыпал в тарелку хрустящие хлебцы. Хлебцы, сахар, чай обеспечивал один из аспирантов и сам Д. Д. Иваненко.

Фактически, после семинара начинал работать свособразный клуб, куда приходили иногда даже специально, не заходя в 4–58. Здесь можно было увидеть нужного коллегу, поговорить по интересующему научному вопросу, попросить книгу, оттик статьи, обсудить бытовые проблемы и даже последние новости из газет.

Такой постсеминар продолжался еще два-три часа, иногда до 12 часов ночи. Иваненко был человеком вечерним (совой) и ложился поздно, вставал тоже поздно. Торопиться ему было некуда, он жил тут же в башне МГУ, в зоне «И». Вот он и вел разговоры на самые разнообразные темы. Его ближайшие коллеги, сотрудники и аспиранты не могли уйти без его разрешения. Обычно он отпускал их по очереди. Самых значительных лиц: В. И. Родичева, А. М. Бродского и некоторых других он провожал до лестницы. Это значит, что медленно идя по коридору он обсуждал с ними всякие околонуучные проблемы, интриги — словом то, что не предназначено для посторонних ушей. К моему счастью, я к таким разговорам не привлекался почти до самого конца 1960-х годов.

---

незнакома тематика научных исследований, они еще не были способны следить за быстрым, иногда конспективным реферированием статей и в особенности за обменом мнениями и смыслом замечаний по поводу изложенного». (Физика // 10 лет советской науки. М.—Л.: Гос. издат., 1927. С. 102.)

### 5.3.3. Подъем в теоретической физике

Во второй половине 50-х – начале 60-х годов в отечественной физике произошли существенные позитивные перемены. Это было связано с большими успехами физиков в создании атомного оружия, а затем и в ракетной технике. Руководство страной осознало крайнюю необходимость физики для укрепления обороноспособности государства и для развития промышленности. Где-то Н. С. Хрущев громил деятелей искусства, призывал сельскохозяйственную науку учиться у Т. Д. Лысенко, но физиков всячески поддерживали и по идеологическим соображениям уже старались не трогать. В этот период «физики были в почете» (в отличие от «лириков»). Я не припомню на физическом факультете тех лет методологических семинаров прошлых времен, хотя сторонников прежних взглядов на факультете было предостаточно.

В 1950-х годах наблюдался подъем интереса к физике во всем мире. Было осознано, что для дальнейшего успешного развития исследований в этой области необходимо перейти от работ в засекреченных лабораториях к открытому международному сотрудничеству. Для этой цели в 1954 году близ Женевы была создана Европейская организация ядерных исследований (ЦЕРН) для консолидации усилий западноевропейских стран в изучении фундаментальных свойств микромира.

В мире, разделенном на два противоборствующих блока, это было осознано и в странах Варшавского блока. 26 марта 1956 года в Москве представителями 11 восточноевропейских государств было подписано соглашение о создании в подмосковном городе Дубне Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) с целью объединения научных и материальных ресурсов этих стран для изучения фундаментальных свойств материи.

Институт был создан на базе уже существовавшего в Дубне с конца 1940-х годов Института ядерных проблем АН СССР (ИЯП) и электрофизической лаборатории АН СССР (ЭФЛАН) под руководством академика В. И. Векслера, которая тогда вела работы по созданию синхрофазотрона — рекордного по своим параметрам для того времени ускорителя элементарных частиц.

Насколько мне известно из бесед со старшими коллегами, в высших эшелонах власти обсуждался вариант назначить директором ОИЯИ профессора физического факультета Я. П. Терлецкого, однако, как рассказывали, этому воспротивились иностранные ученые, которым Терлецкий был известен своим активным сотрудничеством с органами НКВД. Первым директором Объединенного института ядерных исследований был избран профессор Д. И. Блохинцев, ученик академика И. Е. Тамма. До этого назначения он занимался созданием первой в мире атомной электростанции в Обнинске.

В организации института активное участие принимали академики Н. Н. Боголюбов, В. И. Векслер, И. В. Курчатов, И. Е. Тамм и другие известные физики. В формировании научных направлений деятельности ОИЯИ приняли участие физики-теоретики: А. А. Логунов, М. А. Марков, В. А. Матвеев, А. Н. Тавхелидзе, Д. В. Ширков, Ф. Л. Шапиро и другие, многие из которых были одновременно сотрудниками физического факультета МГУ.

Наряду с организацией новых институтов и лабораторий в эти годы активизировалась научно-исследовательская деятельность в области теоретической физики и смежных разделов науки в вузах страны, где ведущую роль

играл физический факультет МГУ. Эта деятельность отразилась в издании значительного числа учебников, монографий, статей, которые на долгие годы определили высокий уровень отечественных исследований в области физики вообще и теоретической физики, в частности.

В то время был опубликован ряд замечательных книг по теории относительности и квантовой механике, не потерявших своей значимости до сих пор. Так, были изданы обстоятельные книги по общей теории относительности и геометрии: сборник «Об основаниях геометрии» (сборник классических работ по геометрии Лобачевского и развитию его идей) (1956 г.), 2-й том книги В. Ф. Кагана «Основания геометрии» (учение об основании геометрии в ходе его исторического развития) (1956 г.), 2-е издание книги П. К. Рашевского «Риманова геометрия и тензорный анализ» (1953 г.), два издания фундаментальной книги В. А. Фока «Теория пространства, времени и тяготения» (1955 и 1961 гг.). В эти годы наконец-то, спустя 20 лет после написания в 1937 г., была издана книга Л. Д. Ландау и Ю. Б. Румера «Что такое теория относительности», вышла в свет первая в нашей стране книга Ю. Б. Румера по 5-мерию «Исследования по 5-оптике» (1956 г.) и т. д. Уже готовился к изданию ряд переводных книг и сборников работ иностранных авторов (под редакцией Д. Д. Иваненко): «Новейшие проблемы гравитации» (1961 г.), книга Дж. Уилера «Гравитация, нейтрино и Вселенная» (1962 г.) и некоторые другие.

Не меньше издавалось книг и сборников по квантовой теории поля. Следует сказать, что в то время квантовая теория поля считалась наиболее перспективным и важным разделом теоретической физики. Основное внимание было сосредоточено, во-первых, на устранении расходимостей в релятивистской квантовой теории поля, во-вторых, на вопросах интерпретации квантовой механики и, в-третьих, на попытках построения единой теории поля.

Здесь, прежде всего, следует назвать сборник ключевых работ зарубежных акторов по квантовой электродинамике (под редакцией и с обстоятельной вступительной статьей Д. Д. Иваненко) «Новейшее развитие квантовой электродинамики» (1954 г.). В это же время был опубликован фундаментальный труд Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова «Введение в теорию квантованных полей» (1957 г.), в котором значительное место уделено обсуждению проблемы устранения расходимостей из квантовой теории поля. Примерно в это же время вышла обстоятельная книга профессора А. А. Соколова «Введение в квантовую электродинамику» (1958 г.). Эти книги были написаны авторами из МГУ.

В те годы лекции по квантовой механике на физическом факультете МГУ, кроме А. А. Соколова, читали профессора А. С. Давыдов и Д. И. Блохинцев, которые на основе своих курсов также издали книги: Д. И. Блохинцев — «Основы квантовой механики» (4-е издание вышло в 1963 г.) и А. С. Давыдов — «Квантовая механика» (1963 г.).

Тогда же был издан ряд переводных книг зарубежных авторов: С. Швебера, Г. Бете, Ф. Гофмана (под редакцией И. Е. Тамма) «Мезоны и поля» в двух томах (1957 г.), Х. Умэдзава (под редакцией А. А. Соколова) «Квантовая теория поля» (1958 г.) и др. На это же время приходится переиздание ряда книг из многотомника теоретической физики Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица. Таким образом, для студентов, которые кончали физфак в конце 50-х — начале 60-х годов, не было недостатка в литературе по самым новейшим разделам как теории относительности, так и квантовой теории поля.

В названных книгах излагались принципы и состояние бурно развивавшейся в то время квантовой теории поля на основе копенгагенской интерпретации квантовой механики. Различались методика подачи материала, некоторые стороны трактовки принципа неопределенностей и взгляды авторов на соотношение собственных свойств микрочастиц и классического макроприбора в вероятностной структуре теории. Особенно это относилось к книге Д. И. Блохинцева.

Исключение составил сборник переводных работ зарубежных авторов «Вопросы причинности в квантовой механике», изданный в 1955 году под редакцией профессора физфака МГУ Я. П. Терлецкого. Сам Яков Петрович не был согласен с копенгагенской интерпретацией. Он писал: «Принцип дополнительности, являющийся, по мнению многих физиков, примыкающих к копенгагенской школе, якобы основным философским принципом, на котором будто бы строится вся современная квантовая теория, отрицает модельные и наглядные представления об элементарных частицах и законах их движения, предлагая довольствоваться лишь описанием явлений в терминах понятий, относящихся к измерительным приборам»<sup>11</sup>. В соответствии с этой позицией были подобраны статьи зарубежных авторов. Как он писал в предисловии: «Идеалистическая сущность принципа дополнительности хорошо известна советским читателям (см., например, сборник „Философские вопросы современной физики“, изд. АН СССР, 1952). С большим удовлетворением можно отметить, что ряд зарубежных ученых-физиков, в том числе крупнейший физик-теоретик, один из основателей современной квантовой теории Луи де Бройль, также сознает необходимость критики принципа дополнительности и пересмотра некоторых основных представлений, удерживающихся в квантовой теории благодаря этому принципу»<sup>12</sup>.

В сборник были включены статьи Луи де Бройля, Д. Боме, Ж. Вижье и других теоретиков, примыкавших к школе Л. де Бройля. Исключение составили содержательные работы М. Борна и Р. Фейнмана. Первую из них, соответствующую копенгагенской интерпретации, Терлецкий попытался раскритиковать в предисловии, а работа Фейнмана, в которой квантовая механика излагалась в рамках концепции дальнего действия, сюда попала по недоразумению. На самом деле она была посвящена переформулировке нерелятивистской квантовой механики в иной — не теоретико-полевой, а реляционной концепции на основе предложенного Фейнманом метода суммирования по историям (континуального интегрирования).

Успехи в развитии квантовой теории поля оживили интерес к построению единой теории поля. Тогда считалось само собой разумеющимся, что объединение всех видов взаимодействий может быть достигнуто только в виде единой теории поля. Д. Д. Иваненко в те годы активно призывал к построению единой нелинейной теории поля на базе обобщенных нелинейных уравнений Дирака. Во вступительной статье изданного под его редакцией сборника «Нелинейная квантовая теория поля» он писал: «Спинорный характер фундаментального поля вытекает из аргументов де Бройля и модели сложных частиц. Если стоять

<sup>11</sup> Терлецкий Я. П. Вступительная статья к сб. «Вопросы причинности в квантовой механике». М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1955. С. 4.

<sup>12</sup> Там же.

на точке зрения единой теории и вводить лишь одно поле, то это поле может взаимодействовать только с самим собою; а оно должно с чем-то взаимодействовать, чтобы давать возбужденные состояния в виде различных частиц. Следовательно, уравнения спинорной материи должны быть нелинейными. Таким образом, отправным пунктом должно явиться уравнение, обобщающее спинорное уравнение Дирака членом типа  $\psi^3$ , предложенное нами в 1938 г. и анализировавшееся впоследствии в наших работах с Бродским, группой Финкельштейна и другими... Возникает вопрос относительно установления всех возможных нелинейных добавок к спинорному уравнению или соответствующих инвариантов типа  $\psi^4$ »<sup>13</sup>.

Для обоснования нелинейных слагаемых нужного вида анализировался ряд идей. Одной из них был предложенный В. И. Родичевым переход к пространствам с кручением, где из правил параллельного переноса спиноров автоматически возникает нужное слагаемое. По поводу этого направления исследований один из молодых участников семинара Иваненко тогда даже сочинил стихотворение, в котором были такие слова:

«Перебравши кучу идей,  
Познавши вкус алкоголя,  
Объединим теории всех полей  
В единую теорию поля!»

164

Следует сказать, что попытки построения единой нелинейной теории поля в то время предпринимались и в других странах. В частности, Иваненко часто упоминал аналогичные исследования В. Гейзенберга в Германии, говорил о работах Иваненко—Гейзенберга не только по протон-нейтронной модели ядра, но и по единой нелинейной спинорной теории поля. Сам Гейзенберг писал: «В проблеме основного уравнения речь идет о нелинейном волновом уравнении для операторов поля. Это уравнение рассматривается как математическое представление всей материи, а не какого-то определенного вида элементарных частиц или полей. Это волновое уравнение математически эквивалентно сложной системе интегральных уравнений, которые, как говорят математики, обладают собственными значениями и собственными решениями. Собственные решения представляют элементарные частицы. Следовательно, они суть математические формы, которые заменяют правильные тела пифагорейцев»<sup>14</sup>.

#### 5.4. Размывание устоев диамата

Вспоминая обстановку на физическом факультете в конце 1950-х годов, должен отметить, что от своих лекторов по теоретической физике и математике мы даже не слышали таких слов как идеализм, махизм и тому подобное. При изучении естественно-научных дисциплин для нас не существовало разделения науки на буржуазную (идеалистическую) и пролетарскую (материалистическую). Участвуя в работе семинаров профессора Д. Д. Иваненко, я также

<sup>13</sup> Иваненко Д. Д. Вступительная статья к сборнику «Нелинейная квантовая теория поля». М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1959. С. 15.

<sup>14</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989.

никогда не слышал от него каких-либо упоминаний о диамате. Даже на его постсеминарах за чашкой чая не было разговоров о том, чем мы занимаемся: идеализмом или материализмом.

В связи с этим любопытно проследить процесс эволюции, т. е. приведения, например, квантовой теории «в согласие» с принципами марксистско-ленинского диалектического материализма. Так, А. А. Соколов в 1952 году писал: «При изложении квантовой теории мы особое внимание уделили работам советских авторов, которым на основе учения Ленина—Сталина удалось вскрыть идеалистические извращения в квантовой теории (например „принцип дополнительности“)<sup>15</sup>. А уже в 1958 году в другой книге А. А. Соколова можно было прочитать: «С помощью вторичного квантования была построена последовательная теория (квантовая теория поля), которая с единой точки зрения позволила описать как корпускулярные, так и волновые свойства любых элементарных частиц. Подобный синтез корпускулярных и волновых свойств может быть понят только на основе диалектического материализма, который учит, что в каждом явлении природы наряду с проявлением противоположностей должно существовать также и их диалектическое единство»<sup>16</sup>. Но ведь это же и составляет суть принципа дополнительности Нильса Бора!

В конце концов следование физиков принципам диалектического материализма свелось к выполнению следующих положений.

Первое из них хорошо отражено в книге А. С. Давыдова, где было сказано: «Хотя в книге не рассматриваются специально методологические вопросы, однако все изложение ведется с позиций диалектического материализма, т. е. исходя из представления, что закономерности атомной и ядерной физики, изучаемые квантовой механикой, являются объективными закономерностями природы»<sup>17</sup>. Но подавляющее большинство физиков считало это очевидным и без диалектического материализма.

Другое положение состоит в признании неполного, приблизительного знания, достигаемого всякой физической теорией. Оно использовано Д. И. Блохинцевым, который в заключении своей книги цитирует высказывание по этому поводу Ленина: «Диалектический материализм настаивает на приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах ее, на отсутствии абсолютных граней в природе...» И завершает книгу словами: «Квантовая механика показала ограниченность классического атомизма и вскрыла качественно новые особенности микромира, нашедшие полное подтверждение в технике и практике физического эксперимента. Поэтому с точки зрения диалектического материализма квантовую механику следует рассматривать как важнейший этап в развитии атомистики 20-го столетия»<sup>18</sup>.

Ряд других авторов ограничивались цитированием слов В. И. Ленина о том, что «электрон так же неисчерпаем, как и атом». Кто-то считал достаточным сослаться на принцип диамата о переходе количества в качество. Главное со-

<sup>15</sup> Соколов А., Иваненко Д. Квантовая теория поля. М.—Л.: ГИТТЛ, 1952. С. 19.

<sup>16</sup> Соколов А. А. Введение в квантовую электродинамику. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1958. С. 7.

<sup>17</sup> Давыдов А. С. Квантовая механика. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1963. С. 9.

<sup>18</sup> Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики. М.: Гос. изд-во «Высшая школа», 1963. С. 592–593.

стояло в том, чтобы упомянуть хотя бы одну из этих «истин диамата», которые были известны задолго до создания диамата, не противоречили взглядам подавляющего большинства физиков и в то же время создавали впечатление верности марксистско-ленинскому диалектическому материализму.

Не только в книгах, но и в периодической литературе стало появляться все больше статей ведущих ученых, в которых они на основе названных выше положений «доказывали», что современная физика (общая теория относительности и квантовая теория) не противоречит диалектическому материализму. Все это не могло не сказаться на позициях марксистов-философов, которые постепенно начинали смиряться с такими «правилами игры». Они вынуждены были подстраиваться под достижения современной науки. Постепенно их работы стали приобретать характер полупопулярных статей по современной физике с марксистско-ленинской фразеологией. От такой встречной деятельности отечественных ученых и философов диалектический материализм постепенно стал превращаться во всеядное учение, под которое при желании можно было подогнать практически любой научный результат. Конечно, это порой требовало некоторых интеллектуальных усилий, отвлекающих ученых от их основной деятельности, однако в тех обстоятельствах без этого трудно было обойтись.

Все это происходило, если так можно выразиться, в верхних эшелонах науки. Но это еще не означало, что вопросы идеологии были устранены из жизни физического факультета. Ни в коем случае. Физфак в научных кругах по-прежнему считался цитаделью марксистско-ленинского диамата. Перемены 1954 года затронули лишь верхушку администрации и профессорско-преподавательского состава: были заменены декан, ряд заведующих кафедрами, были привлечены к преподаванию академики, однако сотрудники среднего и нижнего звена остались на своих местах. В значительной степени остался прежним состав партийных органов, сохранили свои места преподаватели общественно-политических дисциплин. Марксистско-ленинскую идеологию никто не отменял. Она по-прежнему считалась официальной государственной. По-прежнему студентам читались курсы истории партии (с некоторыми коррективами), политическую экономию социализма, исторический и диалектический материализм. Там, как и ранее, всячески критиковалось буржуазное общество, говорилось о загнивании капитализма, старались доказать научный характер философии диалектического материализма. Однако студенты в своей основной массе относились ко всему этому, мягко выражаясь, без энтузиазма. Посещаемость занятий по общественно-политическим дисциплинам была невысокой. Чтобы ее поднять организовывались комсомольские рейды, проводились проработки на комсомольских собраниях.

## Глава 6

# Квантовая механика и диамат

*Противоположности не противоречат,  
а дополняют друг друга.*

Нильс Бор<sup>1</sup>

*Отказ от причинного описания в атомной физике означает не легкомысленное утверждение невозможности охватить все многообразие явлений, а серьезную попытку истолковать обнаруженные нами новые закономерности в смысле общего философского учения о необходимости равновесия между анализом и синтезом. В связи с этим мне казалось интересным отметить, что мы и в других областях человеческого познания сталкиваемся с видимыми противоречиями, которые могут быть устранены только с помощью принципа дополнительности.*

Нильс Бор<sup>2</sup>

В мае 1961 года физический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова посетил Нильс Бор, в адрес которого постоянно высказывались достаточно резкие обвинения в идеализме. В чем же на самом деле заключалась его позиция по ключевым вопросам фундаментальной теоретической физики и философии?

Приведенное выше высказывание Нильса Бора было сформулировано им на основе закономерностей квантовой физики и возведено в ранг общепризнанного философского принципа. Это резко контрастирует с трактовкой соотношения противоположностей, принятой диалектическим материализмом. В «Кратком философском словаре», изданном в 1954 году, отмечалось: «В. И. Ленин указывал, что момент взаимосвязи противоположностей временен, переходящ, а борьба противоположностей абсолютна, как абсолютно движение, развитие»<sup>3</sup>. В боровской же трактовке соотношения противоположностей не говорится о временности взаимосвязи и нет слов об абсолютности борьбы противоположностей.

Это существенное различие метафизического характера и стало одной из главных причин резкой критики Нильса Бора и сторонников копенгаген-

<sup>1</sup> Надпись на стене в кабинете Д. Д. Иваненко, оставленная Н. Бором во время пребывания в МГУ в 1961 году.

<sup>2</sup> Бор Н. Причинность и дополнительность // Избранные научные труды. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 209.

<sup>3</sup> Краткий философский словарь. М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1954. С. 56.



генской интерпретации квантовой механики. Так, в конце 1940-х годов член-корр. АН СССР философ А. А. Максимов писал: «Боровское истолкование соотношения неточностей (неопределенностей. — Ю. В.) квантовой механики есть отход от материализма», «философские воззрения Н. Бора — тот самый нежизнеспособный продукт, отброс, который подлежит, по определению Ленина, отправке в помещение для нечистот»<sup>4</sup>. Примерно в то же время в редакционной статье журнала «Вопросы философии» говорилось: «На самом же деле „теория дополнительности“ Бора служит верой и правдой идеализму, поставляя ему материал для борьбы против материализма, и находится в противоречии с подлинным содержанием квантовой механики»<sup>5</sup>.

Таким образом, в государственной марксистско-ленинской идеологии возводилось до уровня общеполитического принципа такое понимание соотношения противоположностей, которое сложилось в ходе классовой борьбы. На этой основе строилась вся деятельность государства, которое стремилось распространить данную трактовку на понимание всех закономерностей физического мира. Противоположный путь — выявление метафизических (общеполитических) принципов из познания закономерностей физического мира и распространение их на другие сферы бытия, включая социальную, — объявлялся идеалистическим и решительно отвергался.

Иными словами, переносить принципы из физики (из квантовой механики) на другие области знания запрещалось. Однако, распространение принципов, сложившихся в ходе классовой борьбы и действовавших в социальной сфере, на область физики микромира оказывалось вполне правомерным. Но возникал вопрос: почему обобщение сверху вниз (т. е. от более сложного к более простому) возможно, а обратно исключено? Не потому ли, что иначе отпадет обоснование практики подавления всякого инакомыслия? Как писалось в «Кратком философском словаре», «Марксизм-ленинизм поэтому ведет беспощадную борьбу с различными метафизическими теориями, рассматривающими развитие как примирение противоположностей. Теория примирения классовых противоречий — основа всякого оппортунизма, реформизма, ренегатства».

Сложившаяся в нашей стране ситуация напоминала развитие конфликта между наукой и Церковью, не допускавшей, чтобы естественнонаучная мысль вторгалась в общие мировоззренческие вопросы, представленные в ее учении. В итоге возникшее в Новое время естествознание развивалось в острой полемике с церковными авторитетами.

Идеалистическая позиция Н. Бора и других создателей квантовой механики подвергалась жесткой критике на методологических семинарах физического факультета МГУ. Но отношение к обсуждаемым проблемам среди физиков было далеко не однозначным. Так, например, В. А. Фок в своей статье «Квантовая физика и философские проблемы» писал: «Широко известны приводимые В. И. Лениным слова Ф. Энгельса о том, что с каждым составляющим эпоху открытием, даже в естественноисторической области, материализм неизбежно должен изменять свою форму. Квантовая физика, несомненно, представляет собой такое делающее эпоху открытие и действительно ставит

<sup>4</sup> Максимов А. А. Об одном философском кентавре // Литературная газета. 1948, 10 апреля.

<sup>5</sup> Вопросы философии. 1948. № 3. С. 231–233.

перед учеными новые проблемы теории познания. Более того, без правильного ответа на возникающие здесь гносеологические вопросы невозможно и правильное понимание квантовой механики как физической теории»<sup>6</sup>.

## 6.1. Как создавалась квантовая механика

Кратко напомним ключевые моменты становления квантовой механики и главные следствия, вытекающие из вскрытых закономерностей.

### 6.1.1. Рождение квантовой механики

В физике конца XIX века оставался ряд нерешенных проблем, связанных с объяснением спектрального распределения теплового излучения черного тела, удельной теплоемкости твердых веществ при низкой температуре и некоторых других. Казалось, для их решения достаточно небольших усилий и почти законченное здание классической физики будет построено. Однако, новые открытия, нацеленные на устранение, казалось бы, мелких деталей, привели к крушению всего здания классической физики и созданию новой, теоретико-полевой картины мира, существенно повлиявшей и на мировоззрение в целом.

1. Все началось с 1900 года, когда Макс Планк объяснил спектр излучения черного тела на основе постулата о дискретном характере (о квантах) испускания и поглощения электромагнитного излучения. Энергия квантов была записана через частоту в виде  $E = h\nu$ , т. е. через частоту и постоянную Планка  $h$  размерности классического действия.

2. Следующий шаг по расшатыванию здания классической физики был сделан в 1905 году А. Эйнштейном, объяснившим на основе квантовых представлений явление фотоэффекта: выбивание электронов из вещества под действием света. Было доказано, что энергия фотоэлектронов определяется работой по преодолению сил, удерживающих электрон в веществе.

3. В 1907 году вышла работа А. Эйнштейна по объяснению удельной теплоемкости. Как пишет Планк: «Первый шаг в этой области был сделан А. Эйнштейном, который, с одной стороны, указал на то, что для ряда замечательных наблюдений над действиями света, такими как явление Стокса, испускание электронов, ионизация газов, по-видимому, можно получить простое объяснение, если ввести обуславливаемые квантом действия кванты энергии. С другой стороны, отождествляя выражения энергии системы резонаторов с энергией твердого тела, он получил формулу для теплоемкости твердого тела, дающую в общем правильное представление об изменениях теплоемкости, особенно об ее уменьшении при падении температуры»<sup>7</sup>. Именно за это открытие (а не за теорию относительности) А. Эйнштейну была присуждена Нобелевская премия.

<sup>6</sup> Фок В. А. Квантовая физика и философские проблемы // Сб. «Ленин и современное естествознание». М.: Мысль, 1969. С. 186.

<sup>7</sup> Планк М. Единство физической картины мира. М.: Наука, 1965. С. 146.

4. Далее нужно назвать эксперименты 1911 года Э. Резерфорда, позволившие создать модель атома в виде ядра, окруженного электронными оболочками.

5. Принципиально важный этап в развитии квантовой теории связан с результатами, полученными в 1913 году Н. Бором, применившим к модели Резерфорда идею Планка о квантовании. Согласно первому квантовому постулату Бора, атомная система находится в особых стационарных состояниях, характеризующихся дискретными значениями энергии. Согласно второму постулату, атом при переходе из одного состояния в другое излучает или поглощает квант энергии, равный разности энергий соответствующих состояний. Н. Бор предложил простое правило для определения круговых орбит электронов, соответствующих стационарным состояниям атома. Согласно этому правилу, момент импульса электронов должен равняться целому числу, умноженному на  $\hbar$ .

6. Затем были работы А. Зоммерфельда, обобщившие правила квантования Н. Бора для круговых орбит на случай эллиптических орбит, что позволило объяснить найденные экспериментально спектры излучения атомов. Работы Зоммерфельда можно сопоставить с открытием Кеплера, который обосновал движение планет Солнечной системы по эллиптическим орбитам, что подправило утверждения Коперника о круговом движении планет и тем самым способствовало утверждению гелиоцентрической модели солнечной системы.

170

7. Теория квантов получила подкрепление в эффекте рассеяния фотона на электроном, обнаруженном А. Х. Комптоном в 1923 году. Было доказано, что при рассеянии света достаточно малой длины волны, т. е. сравнимой (или меньшей) с так называемой комптоновской длиной волны электрона

$$\lambda_e = \frac{\hbar}{mc} = 3,9 \cdot 10^{-11} \text{ см}$$

свет и электрон ведут себя как в акте соударения двух шариков в классической механике, когда выполняются известные законы сохранения энергии и импульса.

8. На основе накопленного экспериментального материала в 1923 году Луи де Бройль выдвинул идею о двойственной природе частиц (всей материи), согласно которой любая частица с импульсом  $p$  обладает длиной волны

$$\lambda = \frac{h}{p}.$$

Вскоре после этого, в 1927 году, К. Д. Дэвиссон, Л. Х. Джермер и независимо от них, но на год позже Д. П. Томсон наблюдали дифракцию электронов на кристаллах.

9. В 1925–1926 годах была в основных чертах создана квантовая механика и практически одновременно были предложены две ее формулировки: одна — Э. Шредингером в виде дифференциального волнового уравнения, а другая — В. Гейзенбергом в матричном виде.

10. Отдельно следует выделить открытие в 1926 году релятивистского волнового уравнения (Клейна—Фока—Гордона), сделанное независимо друг от друга О. Клейном, В. А. Фоком и В. Гордоном. Примечательно, что к этому достижению авторы подошли довольно необычным образом: на основе 5-мерного обобщения классического пространства-времени.

11. Наконец, в работе 1928 года П. Дирак опубликовал свое знаменитое уравнение, которое описывает реальные частицы, обладающие полуделым спином.

В специальных исследованиях также говорится и об истории открытий в области квантовой механики, связанных со спинами элементарных частиц, статистикой Ферми и др.

Изложенная хронология открытий, приведших к созданию квантовой механики убедительно свидетельствует о трех (метафизических) составляющих этого процесса: экспериментальные открытия, идейное осмысление результатов и создание математического аппарата, соответствующего сформулированным идеям.

*Экспериментальной базой* явились работы по излучению черного тела, открытия явления фотоэффекта, эксперименты Резерфорда, исследование явлений дифракции электронов и ряд других.

Для осмысления результатов потребовались три фундаментальные идеи:

- 1) Идея М. Планка о квантованности физических величин, точнее о том, что элементарные физические процессы (излучения и поглощения) характеризуются дискретными значениями действия, кратными планковской постоянной  $\hbar$ .
- 2) Постулаты Бора о дискретной природе атомов.
- 3) Идея Л. де Бройля о двойственной природе частиц, — волновой и корпускулярной, — аналогичной двойственной природе света. В рамках классического пространства-времени эту двойственность можно представить лишь в рамках вероятностного описания частиц.

*Математический аппарат*, отражающий сформулированные идеи, основывался на использовании собственных значений и собственных функций дифференциальных уравнений в частных производных: в уравнениях Шредингера, Клейна—Фока—Гордона, Дирака, а также в более широкой теории обобщенных функций и гильбертовых пространств.

Вряд ли стоит спорить, какая из этих составляющих является главной. Безусловно, в данном случае всему предшествовал эксперимент, однако без двух других составляющих квантовая теория не состоялась бы. Анализ показывает, что наибольшие силы были затрачены на осмысление сформулированных идей и уравнений, причем не столько их применимости в данной области физики, сколько к глобальному осмыслению этих идей в связи с мировоззренческими аспектами, такими как понимание соотношения физики микромира с классической физикой, соотношения детерминизма и индетерминизма, понятия эволюции и т. д.

### 6.1.2. «Героическое время» становления квантовой механики

Конец 1920-х годов XX века называют «героическим временем» квантовой механики. Это был период ее бурного развития как в математическом плане,

так и, главным образом, в ее осмыслении и интерпретации. В двух мировых научных центрах, — Копенгагене и Геттингене, — развернулись многочисленные дискуссии по интерпретации квантовой механики. Мучительный процесс постижения истины и научная атмосфера в этих двух центрах описана рядом непосредственных участников этих событий.

Так, В. Гейзенберг писал, как Н. Бор «пригласил Шредингера приехать в Копенгаген и просил его не только прочесть доклад по волновой механике, но и как можно дольше задержаться в Копенгагене, чтобы иметь достаточно времени для обсуждения интерпретации квантовой теории.

Дискуссия, насколько я помню, состоялась в Копенгагене в сентябре 1926 года и произвела на меня особенно сильное впечатление благодаря тому, что в ней наиболее ярко проявилась личность самого Бора. Бор, бесспорно, был внимателен к людям и всегда шел им навстречу, но в дискуссии о самых важных для него проблемах познания он с фанатизмом и почти пугающей непреклонностью требовал от своих оппонентов ясного изложения всех доводов. Он вел продолжающийся несколько часов спор и не уступил до тех пор, пока Шредингер не признал, что его толкование вовсе не объясняет закон Планка. Все попытки Шредингера уйти от этого горького признания были пункт за пунктом разбиты в бесконечных изнурительных дискуссиях.

Должно быть, из-за перенапряжения Шредингер заболел и по приглашению Бора остался на несколько дней в его доме. Сам Бор почти не отходил от постели Шредингера, непрерывно повторяя: „Но, Шредингер, вы все-таки должны согласиться...“ Однажды, почти в отчаянии, Шредингер воскликнул: „Если мы собираемся сохранить эти проклятые квантовые скачки, то я вообще сожалею, что имел дело с атомной теорией!“ — „Зато остальные весьма признательны вам за это, ведь благодаря вам был сделан решающий шаг вперед в развитии атомной теории“, — ответил Бор. Шредингер уехал из Копенгагена в подавленном настроении, а у нас сложилось впечатление, что его толкование квантовой теории, которое несколько легкомысленно связывалось с классическими теориями, теперь было опровергнуто; однако нам еще недоставало некоторых важных звеньев, чтобы прийти к полному пониманию квантовой теории»<sup>8</sup>.

В книге Д. Данина «Неизбежность странного мира» упоминается другое воспоминание Гейзенберга: «26-й год — нескончаемые споры в маленькой комнате на чердаке Копенгагенского института. Споры начинались вечером и затягивались далеко за полночь. Спорщики переходили с чердака в квартиру Бора и принимались глотать портвейн, потому что... Потому что для спорящих сторон „дискуссии иногда заканчивались полным отчаянием из-за непонятности квантовой теории...“! Значит, чувство отчаяния посещало и Гейзенберга и Нильса Бора? Да, даже Бора, который сам утешал Шредингера»<sup>9</sup>.

Об обстановке в институте Бора оставил воспоминания и Джорж Гамов: «Работа в Институте Бора была совершенно свободной: Можно было приходить утром сколь угодно поздно и оставаться сколько хочешь вечером, играя в пинг-понг и обсуждая физику и вообще все на свете. Однако всегда было одно исключение: режим работы ассистента Бора был жестко привязан к его

<sup>8</sup> Гейзенберг В. У истоков квантовой теории. Сборник. М.: Изд-во «Тейлкс Ко», 2004. С. 28–29.

<sup>9</sup> Данин Д. Неизбежность странного мира. М.: Молодая гвардия, 1962. С. 202.

собственному расписанию. Бор не мог думать, одновременно не разговаривая с кем-нибудь, и не хотел отвлекаться на математические вычисления. Поколения „собеседников“ Бора (хотя он обычно сам вел всю беседу) составляли такие личности, как Гендрик Крамерс (Нидерланды), Оскар Клейн (Швеция), Георг Плачек (Чехословакия) и Леон Розенфельд (Бельгия), который оставался с Бором вплоть до его смерти. Я никогда не боялся быть привлеченным к этой работ, потому что Бор очень хорошо знал, что я даже хуже его разбирался в сложных математических вычислениях и ничем не мог бы помочь ему по фразеологии и грамматике иностранных языков. Но вместе с великой честью это положение требовало ежедневной работы, часто допоздна»<sup>10</sup>.

Обстановку в другом центре дискуссий — в Геттингене прекрасно описал Ю. Б. Румер: «Да, мне довелось быть в Геттингене в эпоху Sturm und Drang теоретической физики, когда рождалась современная квантовая механика, и все люди, чьи имена теперь упоминаются в этой связи, тогда были молодыми и так или иначе попадали в Геттинген. Одни там жили по многу лет, другие были стажерами и жили неделями, месяцами, по полгода. Но в общем, все люди, которые создали современную физику, как-то были связаны с геттингенским кругом. Как это случилось?»

Там оказался Макс Борн, который не являлся гениальным крупнейшим физиком нашей современности, но это как раз тот человек, который, очевидно, нутром или исторически понял, что физика переходит в новую фазу. (...) Так вот, Макс Борн создал в Геттингене организацию, я должен сказать, удивительно мощную. Он был один и у него было, скажем, 5 ассистентов. Гейзенберг был ассистентом, потом Гейзенберг стал профессором (ему дали университет поменьше). Я одно время тоже был у него ассистентом (потом). Тут все друг друга обучали. Каждому давались какие-то задания, каждый в какой-то области становился более-менее квалифицированным и каждый других обучал. Причем это было без всякого страха. Там русские толкались (помимо меня, Гамов), потом французы, датчане, индусы, японцы. Сказочное было количество людей. (...)

И вот такое воспроизводство людей в Геттингене шло необычно. Чем же это достигалось?

Прежде всего, дикая академическая свобода. Никто никогда не был обязан ничего делать, если он не хочет. Поэтому — только по настроению: кто умеет рывками работать — пускай рывками работает; кто хочет зубрить — пускай зубрит; кто хочет с девочками гулять на Айнберге — пускай с девочками гуляет.

И сколько раз были такие рассказы. Кто-нибудь страшно влюбляется в девушку и договаривается с ней пойти куда-нибудь. Потом видно, как через 5 часов они возвращаются в смущении, она вся в слезах. Спрашивают — почему? Выяснилось, что у него в это время явилась идея, и после этого девушка кроме эээ, эээ, эээ уже не могла ничего от него услышать. На следующий день он приходил и говорил: „Я тут вчера прошелся по Айнбергу, и знаете, что я придумал? Вот то-то и то-то“. И это то, что теперь есть во всех учебниках»<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 60.

<sup>11</sup> Румер Ю. Б. Рассказы Юрия Борисовича Румера // УФН. Т. 171. № 10. 2001. С. 1137–1138.

Такова история большой науки. Но вот что примечательно, в моменты коренных изменений физических представлений о мироздании на первый план выдвигаются именно вопросы осмысления выдвигаемых идей и математического аппарата. Созданные на этом этапе развития теории основы математического аппарата только уже на следующей стадии выступают на первый план и способствуют развитию теории до следующего критического этапа в познании мира.

## 6.2. Осмысление «странного мира»

Каковы же главные особенности новой теории, в которой пришлось заменить старые классические категории корпускул и полей новой обобщенной категорией поля амплитуды вероятности? Прежде всего, следует отметить, что новая категория представляет собой не реально существующую, распределенную в пространстве-времени субстанцию, а понятие, из которого находятся вероятности обнаружения объектов в различных местах пространства (и времени). Этой категорией описываются как частицы, так и кванты полей переносчиков взаимодействий триалистической парадигмы. Ее невозможно представить в наглядных образах, однако можно описать с помощью полевых уравнений.

### 6.2.1. В чем необычность мира квантов?

В продолжавшихся в течение всего XX века дискуссиях по интерпретации (осмыслению) квантовой теории речь фактически шла о преодолении наследия классической (ньютоновой) физики, описывающей детерминированные макропроцессы. Подобно тому, как в XV–XVII веках (в трудах Н. Кузанского, Н. Коперника, Г. Галилея и др.) происходило мучительное преодоление античных заблуждений, так и XX век с трудом расставался с предрассудками классической физики. Сам Эйнштейн говорил, что он «не может представить себе Бога, играющего в кости».

Квантовая теория, как нерелятивистская, так и особенно релятивистская имеет ряд необычных свойств, не встречавшихся в классической физике. Кратко перечислим главные из них.

1. В настоящее время общепринятой является *копенгагенская интерпретация* квантовой механики, предложенная в работах Н. Бора, М. Борна и ряда других авторов. О сути этой интерпретации Макс Борн писал: «Со времен открытия Эйнштейном уравнения для флуктуаций становится все более и более очевидным, что природа не может быть описана с помощью частиц или волн в отдельности, а только с помощью более сложной математической теории. Этой теорией является квантовая механика, которая замещает собой обе эти модели и только с определенными ограничениями представляет ту или другую из них»<sup>12</sup>.

Уже на примере 4-мерного пространства-времени можно было понять, какие трудности возникают всякий раз, когда осуществляется переход к обобщенной физической категории. В научно-популярном фильме<sup>13</sup> «Кванты

<sup>12</sup> Борн М. Физика в жизни моего поколения. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. С. 195.

<sup>13</sup> Центрнаучфильм, 1969 г. Режиссер В. В. Милляоти. Научный консультант Ю. С. Владимиров.

против Ньютона» была сделана попытка наглядно пояснить, что такое частица в копенгагенской интерпретации квантовой механики. Зрителю предлагалось изображение растущего на берегу озера дерева, которое отражается в воде и от которого в солнечный день на прибрежный песок падает тень. Естественно, в ветреную погоду отражение на поверхности воды искажается рябью. Ни у кого не возникает сомнения, что ни тень, ни отражение нельзя отождествлять с деревом. Дикторский текст пояснял, что аналогичная ситуация проявляется и в квантовой механике: частица не является ни корпускулой, ни волной, а есть нечто третье, для чего у нас нет наглядного образа.

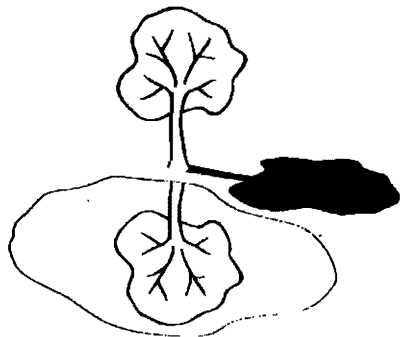


Рис. 6.1. Наглядная иллюстрация корпускулярно-волнового дуализма

В копенгагенской интерпретации квантовой механики обращается внимание на принципиальную ограниченность классических представлений и предлагается математический аппарат, позволяющий преодолеть корпускулярно-волновой дуализм и описать вскрытые закономерности на фоне априорно заданного классического пространства-времени. Подавляющее большинство физиков согласилось с вероятностным характером квантовой механики и приняло как ее математический аппарат, так и копенгагенскую интерпретацию.

175

2. Квантовая теория приводит к радикальному изменению характера прежней категории поля переносчиков взаимодействий. Из субстанции, непрерывным образом распределенной в пространстве (-времени), поле превратилось в амплитуду вероятности нахождения дискретных «частиц» в том или ином месте пространства-времени. Это немедленно изменило все миропонимание: принцип абсолютного детерминизма, господствовавший в ньютоновской физике, пришлось заменить на принцип случайности в основаниях мироздания.

Естествоиспытатели прошлого были убеждены, что все в мире уже предопределено, и если что-то в будущем туманно, то это лишь потому, что мы недостаточно знаем все факторы, влияющие на процессы. Стоит их познать, и можно будет точно, во всех деталях предсказать будущее. Заметим, что такая уверенность у физиков существовала вопреки опыту всей повседневной жизни, вопреки религиозным представлениям, о воли Божьей. Но в начале XX века физика доросла до признания вероятностных явлений, причем лежащих в основаниях физического мироздания — в виде квантовой механики. Это перевернуло понимание соотношения детерминизма и индетерминизма, необходимости и случайности. Если сторонники неоклассической интерпретации квантовой механики стремятся объяснить вероятностный характер физики в микромире, исходя из принципа абсолютного детерминизма, то в копенгагенской интерпретации квантовой механики встает обратная задача: исходя из первичных вероятностных закономерностей, объяснить, как в классической физике возникает иллюзия всеобщего детерминизма.



3. Если классическая физика строится на базе вещественных чисел, то квантовая теория и вообще физика микромира опирается на поле комплексных чисел, что вызывает недоумения у всех приступающих к изучению квантовой механики. Иногда это объясняется техническими соображениями, т. е. удобством вычислений и записи ключевых выражений. Однако на самом деле причина этого значительно глубже: использование комплексных чисел отражает тот факт, что в физике микромира теряет силу аксиома Архимеда о возможности сравнения любых двух понятий, какое из них больше, а какое меньше.

4. Следующая особенность амплитуды вероятности состоит в том, что она представляет собой своеобразный «корень квадратный» из классической вероятности.

5. Особый круг вопросов вызывает необходимость описания частиц через спинорные волновые функции. В связи с этим напомним, что спиноры как математический объект были открыты Э. Картаном в 1920-х годах XX века, — именно в тот момент, когда возникла потребность их в физике. Довольно быстро было осознано, что уравнения Дирака можно понимать как уравнения именно для спинорных волновых функций, которые следует трактовать как «полувектор» или опять как «своеобразный квадратный корень», но уже из вектора 4-мерного тока частиц. Именно такие величины в математике принято называть *спинорами*.

Несмотря на математическое доказательство необходимости перехода к спинорным волновым функциям, за этим формальным фактом нетрудно увидеть некую более глубокую физическую (или даже метафизическую) сущность. Видимо именно это имели в виду К. Готтфрид и В. Вайскопф, когда анализируя состояние физики элементарных частиц во второй половине XX века, заявили: «Тот удивительный факт, что все фундаментальные фермионы в физике элементарных частиц (электроны, нейтрино, кварки и т. п.) обладают спином  $s = 1/2$ , до сих пор не получил объяснения»<sup>14</sup>.

6. Много проблем в понимании сущности квантовой теории вызывает факт одновременной ненаблюдаемости координат и импульса — того, что принято называть принципом неопределенностей Гейзенберга.

### 6.2.2. Физики-теоретики об интерпретации квантовой механики

Эти и ряд других обстоятельств оказались причиной того, что до сих пор многие считают, что в квантовой механике (теории) содержится нечто таинственное, до сих пор неразгаданное. Причем так думают не только дилетанты, но так считали и классики теоретической физики, которые внесли значительный вклад в становление квантовой физики. Приведем ряд высказываний по этому вопросу.

*Луи де Бройль:* «Что касается меня, то я начал заниматься квантами, когда мне было около двадцати лет, и продолжал изучать их в течение четверти века. И все же я должен честно признаться, что если за все это время я и добился несколько более глубокого понимания некоторых сторон этого вопроса, то

<sup>14</sup> Готтфрид К., Вайскопф В. Концепции физики элементарных частиц. М.: Мир, 1988. С. 58.

я не могу еще с полной уверенностью сказать, что таится под маской, скрывающей подлинное лицо квантов»<sup>15</sup>.

*М. Лауэ:* «Квантовая механика математически применяется с большим мастерством, но ее физическое содержание, по моему мнению, до сих пор не вполне ясно. (...) Дальнейшее развитие квантовой теории, например, вопрос о совместимости волнового и корпускулярного представлений, в настоящее время не является еще исторически зрелым»<sup>16</sup>.

*М. Планк о М. Лауэ:* «Он не мог не занять определенной точки зрения и в отношении важнейшего вопроса о причинности. В настоящее время этот вопрос, по-видимому, разделяет физиков на два противоположных лагеря в зависимости от того, как они рассматривают дуализм корпускулярно-волновой механики в его современной формулировке, отвергающей причинное объяснение отдельных явлений в атомных процессах. Некоторые физики рассматривают эту формулировку как окончательный неизменный принцип, другие — как временное положение в теории, нуждающееся в дальнейшем объяснении. У Лауэ никогда не было сомнений в том, что он принадлежит ко второй группе физиков. Но он постоянно подчеркивает, что он не является противником исследования статистических закономерностей, которые становятся понятными только благодаря современным методам и во многих случаях интересны для экспериментатора. Но все же, по мнению Лауэ, не следует бросать на произвол судьбы познавательный постулат причинности, которому в конце концов будет принадлежать последнее слово в квантовой теории»<sup>17</sup>.

*А. Эйнштейн:* «Нет сомнения, что в квантовой механике имеется значительный элемент истины и что она станет пробным камнем для любой будущей теоретической основы, из которой она должна будет быть выведена как частный случай, подобно тому, как электростатика выводится из уравнений Максвелла для электромагнитного поля или термодинамика из классической механики. Однако я не думаю, что квантовая механика является исходной точкой поисков такой основы...»<sup>18</sup>.

*Р. Фейнман:* «Но, мне кажется, я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает»<sup>19</sup>. В своей Нобелевской лекции он также заметил: «Я хочу сказать, что, по-моему, сейчас у нас нет удовлетворительной квантовой электродинамики, хотя я и не уверен в этом до самого конца»<sup>20</sup>.

А один из физиков даже заявил: «Основания квантовой механики — это то, на чем будет вечно покоиться ее прах».

В большинстве приведенных выше высказываний классиков теоретической физики усматриваются попытки осмыслить ее в рамках привычной метафизической парадигмы ньютонова типа. В настоящее время в литературе обсуждается около десятка интерпретаций квантовой механики: копенгагенская, неоклассические, статистическая, многомировая, геометрическая

<sup>15</sup> Бройль Л. де. Революция в физике. М.: Госатомиздат, 1963. С. 7.

<sup>16</sup> Лауэ М. История физики. М.: Гостехиздат, 1956. С. 162.

<sup>17</sup> Планк М. Единство физической картины мира. М.: Наука, 1965. С. 205.

<sup>18</sup> Эйнштейн А. Физика и реальность. М.: Наука, 1965. С. 57.

<sup>19</sup> Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. С. 139.

<sup>20</sup> Там же. С. 227.

в рамках 5-оптики, фейнмановская и другие, коорые развиваются в рамках различных метафизических парадигм.

Несмотря на все трудности в осмыслении сути квантовой теории следует констатировать, что возврата к классическим представлениям уже не будет. Достаточно вескую критику попыток вернуться назад дал В. Паули: «Если же несмотря на логическую замкнутость и математическое изящество квантовой механики, некоторые физики все еще питают надежду, что описанная выше теоретико-познавательная ситуация может оказаться неокончательной, то это, по-моему, обусловлено силой привычки и традиционными формами мышления, которые известны под названием „онтологии“ или „реализма“. Но физики, не причисляющие себя односторонне к „сенсуалистам“, или „эмпирикам“, должны поставить вопрос, возможный вследствие того, что эти традиционные формы мышления несут характер постулата, и неизбежный вследствие существования квантовой механики, являются ли эти формы мышления необходимыми условиями для самой возможности физики вообще или же им можно противопоставить другие, более общие формы мышления. Анализ теоретических основ волновой, или квантовой, механики показал, что правильна вторая альтернатива»<sup>21</sup>.

В этом же ключе высказывались П. Дирак, В. А. Фок и многие другие классики квантовой теории. Как писал В. А. Фок: «Неравенства Гейзенберга (...) указывают пределы применимости классического способа описания. Но они отнюдь не ставят каких-либо границ для более совершенных способов описания физических явлений и для более полного познания свойств физических объектов»<sup>22</sup>.

178

### 6.3. Принципы квантовой механики за пределами физики

Для человека, далекого от тонкостей физической теории, закономерности квантовой теории имеют сугубо физический, абстрактный характер, никак не связанный с высокой философией и тем более с явлениями социальной жизни и политической государственности. Так большинство и думало, однако все обстояло значительно серьезнее. Открытия в области физики рано или поздно самым непосредственным образом сказываются на всех других сферах жизни человека, причем не только в силу создания новых приборов и машин.

#### 6.3.1. Следствия квантовых законов

1. Как уже отмечалось, квантовая механика вскрыла вероятностный характер мироздания. Если микрочастицы, из которых состоит человек и весь окружающий его мир, следуют вероятностным законам, то в мире больше не царит механистический детерминизм, согласно которому в мире все уже предопределено. Восприятие мира на основе механистического детерминизма явилось причиной острого трехвекового противостояния науки (физики) и религии.

<sup>21</sup> Паули В. Физические очерки. М.: Наука, 1975. С. 49.

<sup>22</sup> Фок В. А. Квантовая физика и строение материи. 2-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010. С. 27.

Если все предопределено, то, как считал Лейбниц, роль Господа Бога заключалась лишь в задании законов природы и начальных условий, а дальше ему уже можно ничего не делать: все развивается по раз навсегда заданным законам. При таком мировосприятии становится непонятным, зачем человек ходит в церковь и молится Богу, когда все уже предопределено и ему остается лишь смиренно принимать свою судьбу.

Следовательно, соотношение науки и религии теперь должно быть пересмотрено. Это стало понятно создателям квантовой механики: Н. Бору, В. Гейзенбергу, В. Паули и другим. Их высказывания на этот счет не остались не замеченными отечественными философами, сторонниками диалектического материализма, которые усмотрели в них еще одно яркое доказательство слов Ленина о том, что идеализм неизбежно ведет к «поповщине».

2. Открытия квантовой механики выявляли несостоятельность принципов марксистско-ленинского диалектического материализма в физике микромира: если считать корпускулярную и волновую природу материи двумя противоположностями, то где же проявления их обязательной борьбы?

Как уже отмечалось, дополнительность корпускулярной и волновой природы частиц проявляется в том, что их свойства объединяются посредством введения новой обобщенной категории поля амплитуды вероятности, из которой по определенным правилам (с помощью той или иной экспериментальной установки) можно обнаружить свойства той или иной природы. Таким образом, в квантовой механике осуществляется своеобразный синтез двух противоположных представлений о природе частиц, но ни в коем случае не утверждается состояние борьбы между двумя сторонами одной и той же реальности.

При переходе к новым представлениям в науке, естественно, возникает борьба сторонников двух различных физических парадигм: механистической (ньютоновой) и новой теоретико-полевой, но она происходит совсем в другой сфере — не в микромире, а в самом научном сообществе.

3. Квантовая механика явно выделила и другой тип противоположностей, связанный с движением частиц, с переходами квантовых систем (частиц) из одного состояния в другое. Здесь в качестве противоположностей выступают два состояния систем: начальное и конечное. Напомним, в постулатах Бора говорится о парах состояний атомов, — до и после излучения (поглощения), — но ничего не сказано о самом процессе перехода между состояниями.

Это заставляет вспомнить об античном понимании движения. Так, Аристотель отстаивал триединую метафизическую парадигму, а Платон в этом вопросе исходил из дихотомии.

Аристотель утверждал, что действительное бытие предмета не может быть выражено одновременной реализацией двух противоположностей, т. е. платоновские противоположности нужно опосредовать чем-то третьим. Для решения этого вопроса он ввел *два вида бытия — действительное и возможное*. Противоположные стороны (как и в учении Платона) присущи предмету только как потенциальные возможности, тогда как действительность стоит выше возможности и не имеет двух ее сторон. Это напоминает введение третьего, промежуточного звена между *инь* и *ян* в китайской «Книге перемен».

Триединая философия Аристотеля была нацелена на определение движения тел в физическом мире. В соответствии со своей метафизической парадигмой, Аристотель определяет движение как «средний термин», т. е. как «переход» от возможности к действительности. У него движение нормировано двумя противоположностями в возможности — началом и концом — и всегда идет «от» — «к», представляя собой нечто третье — действительность, связывающую две стороны противоположности. Таким образом, Аристотель преодолел неразрешимую для Платона проблему описания движения на основе двух противоположных сторон.

Отметим, что аристотелевские два рода бытия, — в возможности и действительности, — оказались чрезвычайно близкими к понятиям квантовой теории, на что обратил внимание один из ее создателей Вернер Гейзенберг. В квантовой механике в качестве третьего, связывающего две противоположности, — начальное и конечное состояния, — выступает амплитуда вероятности квантового процесса.

### 6.3.2. Принцип дополнительности Бора в действии

В. Гейзенберг в своих воспоминаниях о встрече с Н. Бором писал: «Бор был прежде всего философом, не физиком, но он знал, что в наше время натурфилософия только тогда обладает силой, когда она во всех мелочах выдерживает неумолимый критерий экспериментальной истинности»<sup>23</sup>. Сформулированный на основе анализа закономерностей квантовой механики принцип дополнительности был возведен в ранг общепризнанного принципа и применялся его ко всем сферам окружающей жизни.

Прежде всего, следует назвать замеченную Бором аналогию между принципом дополнительности в квантовой механике и постулатом другого ключевого раздела теоретической физики — теории относительности. «Между постулатом теории относительности и принципом дополнительности при всем их различии можно усмотреть определенную формальную аналогию. Она заключается в том, что подобно тому, как в теории относительности оказываются эквивалентными закономерности, имеющие различную форму в разных системах отсчета вследствие конечности скорости света, так в принципе дополнительности закономерности, изучаемые с помощью различных измерительных приборов и кажущиеся взаимно противоречащими вследствие конечности кванта действия, оказываются логически совместимыми»<sup>24</sup>.

Н. Бор попытался применить рассуждения в духе принципа дополнительности к вопросам сущности жизни, определения живых организмов. Он писал: «Естественно возникает мысль, что существенные черты живых организмов, проявляющиеся лишь в таких условиях, когда точный учет поведения их атомарных составных частей исключается, являются закономерностями природы, находящимися в дополнительном отношении к тем закономерностям, которыми интересуются физика и химия. Таким образом, существование жизни как в смысле возможностей наблюдения, так и в смысле возможностей опре-

<sup>23</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М.: Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1989.

<sup>24</sup> Бор Н. Причинность и дополнительность // Н. Бор. Избранные научные труды в двух томах. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 206.

деления в биологии можно рассматривать как элементарный факт, подобный факту существования кванта действия в атомной физике»<sup>25</sup>.

Обсуждая проблемы психологии, Н. Бор выразил надежду, что «теоретико-познавательная точка зрения, которая в области атомной физики прояснила значительно более легкие вопросы, окажется полезной также и при обсуждении психологических проблем. Фактически уже само употребление таких слов как „мысль“ и „чувство“ или „инстинкт“ и „благоразумие“, для описания различного рода психических переживаний указывает на существование характерных дополнительных соотношений, обусловленных особенностью самонаблюдения. Именно в условиях принципиальной невозможности при самонаблюдении проводить четкое различие между субъектом и объектом в смысле классического представления о причинности прежде всего может найти себе естественное место представление о чувстве воли»<sup>26</sup>.

В другой статье по этому же вопросу он писал: «Говоря более конкретно, взаимоотношение между понятиями „мысли“ и „эмоции“ полностью аналогично дополнительному смыслу кинематических и динамических переменных в квантовой механике. В частности, степень произвола может быть переведена на наш язык просто как выражение именно того факта, что те ситуации, в которых можно говорить о свободе воли, и те, в которых разумно предпринять какой бы то ни было логический анализ психологического состояния, являются взаимоисключающими»<sup>27</sup>.

Нильса Бора самым непосредственным образом затронули проблемы мировой политики середины XX века. Летом 1943 года Дания была оккупирована фашистской Германией. Возникла угроза ареста и отправки Н. Бора в Германию. Об этом его вовремя предупредили, и участники Сопrotивления на рыбацкой лодке переправили через пролив в нейтральную Швецию. Затем английские спецслужбы организовали его выезд в Англию в бомбовом люке военного самолета.

Как писал в своей книге Д. Данин: «К середине XX века от былой отвлеченности изысканий физиков-атомников не осталось и следа. Он (Н. Бор. — Ю. В.) мог бы напомнить своим слушателям, что через 30 лет после появления основополагающей идеи квантовых скачков, в 1943 году, союзники увозили Нильса Бора из оккупированной немцами Дании тайком, как величайшую „военную ценность“. Его переправляли через Северное море в бомбовом отсеке боевого самолета и, как всякую военную ценность, которая не должна достаться врагу, предполагали одним движением рукоятки сбросить в море, если гитлеровские истребители окружат и поведут на посадку бомбардировщик. Могла ли Нильсу Бору — „юноше довольно хрупкого вида“ — пригрезиться такая перспектива в 1913 году, когда дал он первую расшифровку квантовых законов атома! Он еще не знал, как станет звучать со временем невинное слово „атомник“! Мировая история познания природы и просто мировая история

<sup>25</sup> Бор Н. Причинность и дополнительность // Н. Бор. Избранные научные труды в двух томах. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 211.

<sup>26</sup> Там же. С. 212

<sup>27</sup> Бор Н. Идеи Ньютона и современная атомная физика // Н. Бор. Избранные научные труды в двух томах. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 384.

никогда еще не переплетались столь тесно, как в нашу эпоху»<sup>28</sup>. К этому добавим, что, опасаясь немецких зениток, самолет набрал очень большую высоту, и Нильс Бор от недостатка кислорода потерял сознание. Но все закончилось благополучно.

Затем Нильса Бора переправили в Соединенные Штаты Америки для работы над ядерной бомбой. Однако, участвуя в работе над ядерным проектом, Нильс Бор задумывался о том, что будет дальше. Пока шла война, работать над ядерным оружием было необходимо. Но что будет потом, после очевидного поражения Германии? Как сложится судьба мира в ситуации, когда одна из противоборствующих сторон (страны Запада и СССР, пока участвующие в общей борьбе с фашистской Германией) окажется обладательницей всепокрушающего ядерного оружия? И Нильс Бор предложил разрешить эту проблему в духе общепризнанного принципа дополненности: для того чтобы противоположности не уничтожали, а дополняли друг друга, вторая сторона (СССР) также должна обладать секретом ядерного оружия. Приняв такое решение, Нильс Бор приступил к решительным действиям: стал добиваться встречи с наиболее влиятельными политиками, чтобы убедить их в справедливости своей позиции.

Об этом достаточно хорошо написано Д. Даниным: «Искусственным дипломатам пришлось „хорошенько поработать“, прежде чем им стала совершенно ясна логика Бора. А была она, в сущности, логикой его любимого *Принципа дополненности*. Убедившись в реальности А-бомбы, он представил себе пары взаимоисключающих возможностей.

...Несовместима была угроза истребления всего живого с радостью продолжения жизни на земле.

...Несовместимо было стремление к абсолютному господству с волей к бессрочному миру.

...Несовместимо было секретное наращивание силы с доверием между государствами»<sup>29</sup>.

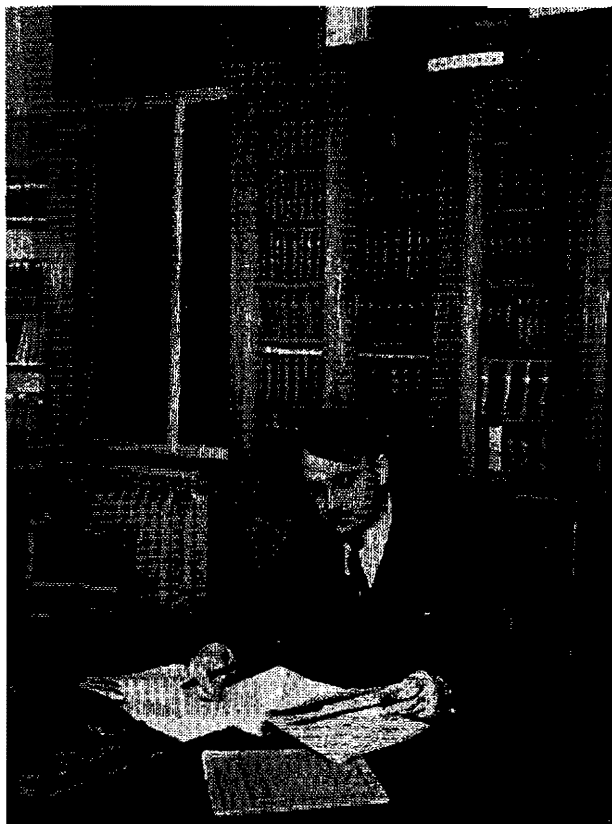
Уже в 1944 году Нильс Бор добился встреч с Рузвельтом и Черчилем, которых безуспешно пытался убедить в том, что невозможно сохранить секрет атомного оружия, а следует сделать информацию о нем открытой и приступить к созданию системы международного контроля над ним. Более того, после атомного взрыва над Хиросимой Нильс Бор изложил свою позицию в газете «Times»: «Никакой контроль не может быть эффективным без свободного доступа к полной научной информации и создания возможности международного наблюдения за всеми действиями, которые, не будучи управляемыми, могут стать причиной катастрофы». Известно, что английский и американский лидеры встречались 18 сентября, и один из пунктов их совместного меморандума гласил: «следует расследовать деятельность профессора Бора и предпринять шаги по предотвращению любой утечки информации от него, особенно к русским»<sup>30</sup>.

Но Бор продолжал действовать на свой страх и риск, и его взгляды стали известны в СССР. Советской разведкой была разработана специальная

<sup>28</sup> Данин Д. Неизбежность странного мира. М.: с. 205.

<sup>29</sup> Там же. С. 493.

<sup>30</sup> Цит. по статье Я. П. Терлецкого «Операция „Допрос Нильса Бора“» // ВИЕТ. 1994. № 2. С. 42.



Проф. Я. П. Терлецкий в Столетовской библиотеке старого здания МГУ

операция под кодовым названием «Допрос Нильса Бора». Согласно намеченному плану, осенью 1945 года в Копенгаген для встречи с Бором был послан молодой советский физик из МГУ Я. П. Терлецкий, только что защитивший докторскую диссертацию и вскоре ставший профессором физического факультета МГУ. Долгие годы он совмещал свою научную деятельность с работой в НКВД. В известном здании на Лубянке у него даже был свой кабинет.

Вот как сам Яков Петрович, описывает эту операцию в своих воспоминаниях: «Судоплатов объявил мне, что предстоит поездка в Копенгаген к Нильсу Бору. Я поеду с Васильевским, будет организована встреча с Бором, во время которой надо выяснить ряд вопросов об американском атомном проекте. Бор недавно вернулся в Данию из США, он настроен против американцев и можно рассчитывать, что он поможет нам. Наши друзья из датского Сопротивления уже получили согласие Бора на встречу с советскими учеными. Для установления личного контакта с Нильсом Бором мне будут даны письменные рекомендации П. Л. Капицы, который хорошо знаком с Бором и его семьей. Тут же я был послан в Институт физических проблем на Калужскую. Петр



Леонидович принял меня сперва наедине, посоветовал задать Бору не очень много вопросов, а просто представиться, передать письмо и подарки от Капицы, рассказать о советских физиках и Бор сам расскажет о многом, что нас интересует<sup>31</sup>. Капица передал письмо и подарки для Бора уже в присутствии Л. Д. Ландау. Затем, по поручению Берии, Курчатовым совместно с другими физиками участниками атомного проекта был составлен вопросник к Нильсу Бору, с которым он и был отправлен в Копенгаген.

В своих воспоминаниях о встречах с Н. Бором Я. П. Терлецкий писал: «Затем мы передали Бору письмо и подарки Капицы. Прочитав письмо, Бор стал расспрашивать о семье Петра Леонидовича и о положении Ландау. Когда я сказал, что Ландау успешно работает в лаборатории Капицы, и тем самым рассеял подозрения о преследованиях Ландау в СССР, оставшееся, очевидно, со времен годичного тюремного заключения Ландау в 1938 году, Бор оживился и начал расхваливать Ландау как наиболее талантливого молодого теоретика, который работал у него. К восхвалению Ландау Бор возвращался и позже, всякий раз, когда это было кстати. Создавалось даже впечатление, что основным из того, что он хотел сообщить советским ученым, было именно его мнение о достоинствах Ландау»<sup>32</sup>.

184

В Копенгагене, как писал Я. П. Терлецкий, состоялось две встречи с Нильсом Бором: «Бор ответил мне на все оставшиеся вопросы, еще раз пояснив, что он не знает деталей, и при этом вновь подчеркнул, что квалифицированные физики, такие как Капица или Ландау, в состоянии решить проблему, если им уже известно, что американская бомба взорвалась. (...) Но была еще одна идея, которую Бор внушал мне и через меня хотел передать советским ученым. Эту идею он развил после того, как мы подарили ему большой альбом из жизни Советской России. (...) Он начал мне разъяснять, что мы, ученые, не занимаемся политикой, наш удел — стоять в стороне от нее, но мы ответственны за судьбу человечества, что бы ни делали стоящие у власти политики. Перейдя далее к злободневному вопросу об атомной бомбе, Бор сказал, что, по его мнению, атомную бомбу должны иметь все страны, и в первую очередь — Россия. Только распространение этого могучего оружия в разных странах может гарантировать его неприменение в будущем. К счастью, продолжал Бор, секрета атомной бомбы уже не существует, так как все квалифицированные физики понимают сущность процессов в атомной бомбе, а то, что американцам удалось ее осуществить и применить, намного сокращает поиски для всех, кто занимался этой проблемой»<sup>33</sup>.

#### 6.4. Нильс Бор в МГУ

Уже в конце 1950-х годов, вспоминая свои студенческие годы, Гейзенберг писал: «Мы ожидали работ Бора, по меньшей мере с тем же напряжением и с таким же пылом дискутировали о них, с каким сегодня ожидаются и обсуждаются последние известия из Кореи. Будучи студентами, мы в известной мере

<sup>31</sup> Цит. по статье Я. П. Терлецкого «Операция „Допрос Нильса Бора“» // ВИЕТ. 1994. № 2. С. 28.

<sup>32</sup> Там же. С. 37.

<sup>33</sup> Там же.

бессознательно ощущали, что и здесь, в работах Планка, Эйнштейна и Бора, разыгрывается кусочек мировой истории — правда, без заголовков в газетах и радиосообщений, но все-таки такой эпизод мировой истории, который должен был оставить свои следы на столетиях.

В мае 1961 года частью этой истории стал физический факультет МГУ, когда Н. Бор во время пребывания в Москве посетил студенческий праздник «День Архимеда».

#### 6.4.1. Нильс Бор на празднике «День Архимеда»

Организация этих праздников — примечательное явление студенческой жизни не только Московского университета, но и вообще всей страны. В период «хрущевской оттепели», в 1959 году, на комсомольской конференции физического факультета было принято постановление «Учредить праздник — День физика. Считать Днем физика день рождения Архимеда. Постановить, что Архимед родился 7 мая 287 года до н. э.». Так символом дня физиков стал Архимед, хотя некоторым (в том числе, и мне) казалось, что на эту роль больше подходит другой античный мыслитель — Аристотель, автор «Физики», которая почти на две тысячи лет предопределила физическое мировоззрение в Европе. Возможно, это не приняли во внимание потому, что он написал «Метафизику», что, во-первых, заставляло считать его больше философом, а во-вторых, термин «метафизика» был абсолютно дискредитирован в то время.

Организаторы «Дня Архимеда» прекрасно знали, что Ландау — один из любимых учеников Н. Бора, и у них, естественно, возникла идея пригласить его на праздник. Известно, что партком факультета попытался проинспектировать всю программу праздника и даже намеревался его отменить, если будут обнаружены нежелательные сюжеты. Когда же стало известно, что на праздник придет Нильс Бор, ситуация приняла иной оборот: для помощи студентам в организации мероприятия выделили профессора Б. В. Кукаркина для помощи.

В погожий майский день на праздник перед входом на физфак собралось порядка трех тысяч человек. Организаторы до конца не были уверены, что Бор сможет приехать. Представление началось без него, но Н. Бор с супругой и сыном Оге все-таки приехали, немного опоздав. Все были настолько увлечены представлением, что на них даже не обратили внимания. Вдруг среди собравшихся прошел слух, что здесь Нильс Бор. Представление было приостановлено. Толпа раздалась, и Н. Бор с супругой прошли к ступеням факультета, где их приветствовал академик Л. Д. Ландау. Здесь же были Е. М. Лифшиц и жена Ландау. После дружеского рукопожатия с Ландау, их посадили в первом ряду на стульях, поставленных справа от входа, между первым и вторым ярусами ступеней перед памятником Столетову. В первом ряду сидели Е. М. Лифшиц, Маргарет Бор, Нильс Бор и Л. Д. Ландау, который выступал в качестве переводчика. Жена Ландау сидела во втором ряду непосредственно за Н. Бором.

Выступали представители разных курсов и отделений физического факультета. Среди множества ряженных были студенты древнего Сиракузского университета в античных тогах, а также естествоиспытатели более позднего времени в мантиях, камзолах, фраках и цилиндрах. Представление получилось



На празднике «День Архимеда»:  
Е. М. Лифшиц, М. Бор, К. Ландау, Н. Бор, Л. Д. Ландау



На празднике «День Архимеда»: Е. М. Лифшиц, Н. Бор, Л. Д. Ландау



Н. Бор на празднике «День Архимеда»



Н. Бор и Л. Д. Ландау

не только интересным, но веселым и остроумным, а присутствие Бора придавало всему действию особую значимость и приподнятость.

Затем слово было предоставлено Нильсу Бору. Он подошел к микрофону, а рядом встал и взял второй микрофон Ландау, на которого в этот день была возложена миссия переводчика. На сохранившихся фотографиях они так и стоят на фоне плаката с Архимедом в тоге, а за ними — студент в парике с косичкой, изображавший М. В. Ломоносова (это будущий известный советский философ И. С. Алексеев, ставший потом специалистом по принципу дополнителности Н. Бора). Из фотографий выстраивается своего рода кинолента. В микрофон говорит то Бор, то Ландау. Видно, как меняются выражения их лиц. Вот Бор улыбается, а выражение лица Ландау то сосредоточенное (он смотрит как можно точнее перевести слова Бора), то задумчивое. Он то стремился на Бора, то куда-то вдаль, то на собравшихся внизу. Его плащ расстегнут, и он по привычке держит левую руку на бедре.

К вечеру Н. Бора пригласили в Дом культуры МГУ на представление оперы «Архимед», поставленной студентами физфака. Зал был переполнен. В течение 10–15 минут собравшиеся стоя скандировали: «Нильс Бор! Нильс Бор!» Гостя посадили в первом ряду в центре рядом с академиками Л. Д. Ландау и И. Е. Таммом. Здесь же были его жена Маргарет Бор и его сын Оге. Бор взволнованно с большим интересом смотрел на происходящее на сцене.

Действие оперы разворачивалось в античные времена на Олимпе и на территории Сиракузского университета. Первая сцена: Олимп. Появляется Архимед, а Марс, Аполлон и Венера уговаривают его отказаться от занятий физикой. Особенно старается Венера. Но Архимед непреклонен, и тогда боги проклинают его. Тем не менее, Архимед окончательно выбирает физику и создает Сиракузский государственный университет (СГУ).

Вторая сцена: Сиракузский университет. Зав. хозяйственной частью СГУ Бахус с телефонной трубкой: «Бахус слушает. Алло! Кто говорит? Мать? Какая мать? А, божья мать? Какие дети? А, божьи дети! Ну, приходи, примем вне конкурса».

Зал рассмеялся. Когда все затихло, зрители услышали запоздалый одинокий смех: это Бору только что перевели содержание сцены. И по залу снова прокатилась волна смеха.

Следующая сцена. Общежитие Сиракузского государственного университета. Архимед, забывший пропуск, пытается пробиться сквозь заслон вахтеров. Его не пускают (случай реален: в главном корпусе МГУ одного декана не пустили без пропуска на его факультет). И тут к нему приходят очень важные мысли о студенческом самоуправлении...

Был еще ряд сцен, в которых с юмором воспроизводилась жизнь Московского университета<sup>34</sup>.

По окончании представления Нильса Бора пригласили на сцену. Бор был чрезвычайно взволнован и немногословен. Он сказал: «Это остроумно, это замечательно, это что-то необыкновенное...» Бор запугался в эпитетах. Последняя его фраза была: «Если студенты способны на такую же изобретательность и остроумие в физике, то за будущее физики я спокоен».

<sup>34</sup> Более подробно см. статью В. Лесото в «Комсомольской правде» от 18.03.67 г.

Постановщики оперы специально для Н. Бора хором исполнили песню из другой физфаковской оперы «Дубинушка». В ней была такая сценка: девушки бегают по кругу и поют на мотив популярной песни из кинофильма «Волга-Волга»:

«Электрон вокруг протона обращается,  
Эта штука атом Боре называется,  
Ну-ка, ну-ка, вот так штука,  
До чего дошла наука,  
Вот история какая получается!

А энергия лишь квантом испускается  
И лишь квантами обратно принимается,  
И с одной орбиты сбитый,  
На другую вмиг орбиту  
Электрон всегда скачком перемещается!»

В этой песне оказались зарифмованными все три постулата Бора. Содержание песни перевели Бору. Кстати, сын Бора немного знал русский язык. Нильс Бор был растроган. На следующий день он просил Д. Д. Иваненко выслать ему в Данию магнитофонную пленку с записью оперы. Ему обещали, однако, насколько мне известно, так этого и не сделали. Почему? Ответ очевиден: при нашей системе необходимых для этого формальностей выполнить просьбу было невозможно.

#### 6.4.2. Нильс Бор на физфаке МГУ

189

На следующий день мы ждали Нильса Бора на физическом факультете и надеялись, что удастся его пригласить на нашу кафедру теоретической физики на четвертом этаже. Помню, как суетился Дмитрий Дмитриевич Иваненко, мобилизовав нас наводить порядок на кафедре. Мы под его личным руководством освобождали столы от кип бумаг и оттисков и запикивали их в уже переполненные ящики столов. При этом он приговаривал: «Меня некоторые называют мусорщиком в физике. Пусть будет так. И это нужно кому-то делать».

Н. Бор с сыном подъехали к физфаку на большой черной машине ЗИМ. Помню, что лифт держали на первом этаже в ждущем режиме, не позволяя никому им пользоваться. В предыдущий день основным сопровождающим Бора лицом был Л. Д. Ландау, а в этот день Бором завладел Д. Д. Иваненко. (Как уже писалось, Ландау и Иваненко были не совместимы.)

Помню, как Иваненко встретил Бора. После нескольких любезных фраз он представил Бору нескольких человек, в том числе и меня. Сегодня все это кажется почти нереальным, но тогда я назвал свою фамилию. Нильс Бор протянул руку и пожал мою. Так состоялось мое рукопожатие в теоретическую физику.

Вспоминаю, что стоявший в отдалении мой приятель Сережа Галкин потом мне сказал: «Теперь не мой свою руку. Дай и мне подержаться за нее»<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Галкин явно имел в виду газетный эпизод из китайской жизни того времени. В одной из статей рассказывалось, как Мао Цзе-Дун пожал руку одному рабочему. Так товарищи заставили его вымыть руки в тазу с водой, затем сами обмыли руки в этой же воде и были чрезвычайно счастливы, что хоть таким образом приобщились к великому вождю и учителю.



В кабинете ректора МГУ: Д. Д. Иваненко, И. Д. Рожанский, Н. Бор

190 Затем мы пошли в главное здание МГУ, где в кабинете ректора на 9-м этаже состоялось вручение Нильсу Бору диплома почетного звания профессора МГУ. Ректор МГУ академик И. Г. Петровский по какой-то причине отсутствовал. Вместо него принимал Бора проректор МГУ профессор Е. Д. Вовченко (химик по специальности) — представительный мужчина с седой головой. В кабинете присутствовали Н. Бор, Оге Бор, декан физфака профессор В. С. Фурсов, Д. Д. Иваненко, Ф. Л. Королев, В. И. Иверонова, А. Н. Матвеев, А. С. Давыдов, Я. П. Терлецкий, доц. Н. Н. Колесников, И. Д. Рожанский и еще несколько человек. Фотографировал происходившее тогда еще доцент, а впоследствии первый проректор МГУ И. М. Тернов.

Когда мы подошли к двери кабинета ректора, а участники церемонии стали уже входить, мы, двое молодых из свиты Иваненко (аспирант Миша Крючко и я), в нерешительности остановились. Но администратор, распорядившийся всей церемонией встречи, решительно сказал: «Заходите, заходите, вы будете представителями молодежи университета». Мы вошли и устроились в самом уголке. Глядя на фотографии, сделанные И. М. Терновым, я нахожу и свою макушку, виднеющуюся в самом углу. После приветствий Вовченко и других с ответным словом выступил Н. Бор.

Затем мы показывали Бору университет. Провели по музею МГУ на одном из верхних этажей главного здания, где экспонировались минералы. Бор прошелся по залу, бросая на экспонаты рассеянный взгляд, и задержался лишь около большой друзы горного хрусталя. Затем спустились на второй этаж и провели Бора по фойе актового зала, показывая под потолок многочисленные портреты виднейших деятелей мировой науки. Потом показали ему актовый зал. На фотографии Нильс Бор сидит в актовом зале, а около него



Перед главным зданием МГУ. Слева направо: (?), Ф. Л. Королев, Н. Н. Колесников, В. И. Иверонова, Я. П. Терлецкий, А. Н. Матвеев, Д. Д. Иваненко, О. Бор, (?), (?), Ю. С. Владимиров, Н. Бор, (?), В. С. Фурсов, М. Кречко, Е. Д. Вовченко, (?), А. С. Давыдов, И. Д. Рожанский

191

склонился, давая пояснения, Д. Д. Иваненко. Чуть поодаль стоят гурьбой все, кто сопровождал Бора от кабинета ректора.

Закончив осмотр, мы вышли на ступени главного входа в МГУ (со стороны Москвы-реки) и там все сфотографировались около колонн, оставшихся от взорванного в 1931 г. храма Христа-Спасителя. Посередине стоит Нильс Бор. В первом ряду стоят профессора. Фотограф просил встать покомпактнее. Для молодых в первой линии мест не осталось, и мы оказались сзади. Пока пристраивались в промежутках между стоящими впереди, фотоаппарат шелкнул. Мне повезло, я в этот момент оказался за Нильсом Бором.

Сделанную в тот день фотографию кто-то подарил Д. Д. Иваненко, а он дал ее мне.

После увиденного на празднике «Дня физики» Нильс Бор изъявил желание выступить перед студентами физического факультета. В Центральную физическую аудиторию, вмещающую 500 человек, на этот раз набилось в полтора-два раза больше. Сидели и стояли на лестнице, сверху в дверях — везде, где только можно было пристроиться. Насколько я помню, пока Нильс Бор шел к аудитории, на его лице не выражалось каких-то особых эмоций. Но когда он вошел в аудиторию и увидел, что в ней творится, он преобразился. На сохранившихся фотографиях Нильс Бор стоит возле микрофона и улыбается, рядом декан профессор В. С. Фурсов, подняв руку, просит аудиторию успокоиться. Между ними чуть сзади профессор Д. Д. Иваненко, сзади еще несколько человек. Нильс Бор расправляет на трибуне бумажку, видимо





192 Н. Бор выступает в Центральной физической аудитории. Переводит Д. Д. Иваненко

с тезисами подготовленного выступления. Еще на одной фотографии Бор о чем-то говорит с Иваненко.

Лекция Нильса Бора была посвящена философским вопросам физики. Нетрудно себе представить настроение представителей парткома, которые конечно, присутствовали на этой лекции, но по понятным причинам никак себя не проявили. Видимо, у них и у ряда профессоров всплывали в памяти выступления на методологических семинарах об идеалисте (или махисте) Боре. Наверное, они тогда еще не забыли статью из «Краткого философского словаря» 1954 года, где в разделе «Квантовая механика» можно было прочитать: «Придерживаясь субъективно-идеалистических философских взглядов, буржуазные физики (в том числе Гейзенберг, Бор, Шредингер, внесшие значительный вклад в развитие квантовой механики) представляют ее в превратном виде». Там же говорилось многое другое, о чем сегодня неловко вспоминать.

В переполненной аудитории мы сидели, прижатые друг к другу, стараясь не проронить ни слова, сказанного Н. Бором и его переводчиками Е. М. Лифшицем и Д. Д. Иваненко.

Бор начал свое выступление словами: «Мне хотелось побеседовать сегодня с вами о том, как возникла и развивалась современная физика». Он говорил о коренных изменениях в физике, происшедших в результате новых открытий и, в частности, открытий сложной структуры атома, а затем атомного ядра. Эти изменения привели к возникновению ряда принципиально новых «странных» проблем. Взамен старой классической системы знаний

физикам пришлось создавать новую физическую картину мира. Бор сравнил исследования возникших необычных проблем с увлекательным путешествием в страну Неведомого<sup>36</sup>.

Большую часть сказанного в тот день Бором мы уже слышали от своих учителей. Главное же было в том, кто это говорил. Принципиально важно было услышать это из уст человека, лично творившего новую физику, и тем самым прикоснуться к живому дыханию большой науки.

Из всего, что уже многократно писалось в книгах, хотелось бы выделить слова Бора из его статьи «Квантовая физика и философия»: «...мы, очевидно, имеем здесь дело не с ограничениями точности измерений, а с ограниченной применимостью пространственно-временных понятий и динамических законов сохранения»<sup>37</sup>. В этом высказывании выражалось его понимание сущности квантовой механики, состоящее в признании неразрывного единства геометрических понятий и динамических свойств материи.

Эти слова Бора у меня обычно связывались с приведенным ранее высказыванием другого создателя квантовой теории, Луи де Бройля о том, что «...понятия пространства и времени взяты из нашего повседневного опыта и справедливы лишь для явлений большого масштаба. Нужно было бы заменить их другими понятиями, играющими фундаментальную роль в микропроцессах»<sup>38</sup>. Эти мысли и определяли исследовательский горизонт моих исследований: найти, исходя из вскрытых свойств микромира, такие более фундаментальные понятия, которые заменяют классические пространственно-временные отношения и переходят в них при рассмотрении достаточно массивных макрообъектов.

193

Заканчивая лекцию Нильс Бор сказал: «Из вашей вчерашней театрализованной постановки я узнал о физике больше интересного и поучительного, чем из некоторых учебников. Весьма символично, что на сцене уживались ученые разных стран и школ: Ньютон, Ломоносов, Рентген... Это очень важно, пожалуй, не столько для прошлого, сколько для настоящего и будущего. Современные достижения науки обеспечиваются сотрудничеством ученых всего мира.

Мне трудно подыскать слова, чтобы выразить восхищение замечательными условиями для учебы в вашем университете и поблагодарить за теплый прием, оказанный мне. Такого большого количества физиков я не видел ни в одном университете мира. Если бы я был немножко помоложе, то с удовольствием поступил бы учиться к вам. За молодежью с ее горячим сердцем и нестарющей душой, с ее стремлением посвятить жизнь благородному исканию истины — будущее науки».

В этот день Нильс Бор посетил нашу кафедру теоретической физики МГУ и ставшую известной аудиторию 4–59. Там уже побывали П. Дирак и Х. Юкава и по просьбе Д. Д. Иваненко оставили на стене свои высказывания, в которых нашли отражение их видение науки и мира. Иваненко задался целью

<sup>36</sup> Более подробно о выступлении Н. Бора см. статью А. Р. Познера, посвященную 100-летию Бора, в журнале «Огонек». 1985 г.

<sup>37</sup> Бор Н. Избр. научные труды. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 530.

<sup>38</sup> Бройль Л. де. Революция в физике. М.: Госатомиздат, 1963. С. 187.



Нильс Бор пишет на стене кафедры теоретической физики:  
«Противоположности не противоречат, но дополняют друг друга»

194

уговорить Нильса Бора тоже написать что-нибудь на стене. Зная, что Нильс Бор в каком-то смысле тугодум, он принял меры, заранее должным образом обработав его сына.

Показав Бору кабинет и надписи на стене, Дмитрий Дмитриевич сначала усадил его за стол и попросил оставить автограф на какой-то старой фотографии. У меня сохранился снимок склоненного над столом Нильса Бора, подписывающего эту фотографию. Затем они с Оге Бором обстоятельно обсудили, что написать на стене, и составили текст сначала на листе бумаги. На другой фотографии сидит Нильс Бор с трубкой во рту, а перед ним склонился Оге Бор.

Серия фотографий запечатлела процесс написания Н. Бором своего жизненного и научного кредо. На первой из них Н. Бор, глядя на лист бумаги, начинает писать на стене по латыни: «*Contraria non...*» На следующем снимке он опять смотрит на заготовленную фразу, держа мел навесу в правой руке. На третьем снимке он только что закончил писать: «*Contraria non contradictoria set complimenta sunt. Nils Bohr*» — и обернулся к присутствующим.

В переводе на русский язык написанное означает формулировку его принципа дополнительности, возведенного в ранг общепризнанного философского принципа: «Противоположности не противоречат, а дополняют друг друга».

И еще одна фотография: Бор уже спрятал листок, положил мел и теперь стоит перед собравшимися на кафедре возле открытой двери. В руках он разминает папиросу. Из коридора в комнату заглядывают не вставившиеся в аудитории сотрудники и студенты.

После Москвы Нильс Бор побывал также в Тбилиси, где встречался с физиками и оставил точно такую же надпись в Тбилисском университете.

Кроме МГУ, в эти майские дни Нильс Бор посетил также ФИАН, где общался с физиками академического института. Приведу воспоминание профессора А. А. Рухадзе об одном примечательном эпизоде этого дня: «В 1961 году к нам должен был приехать Н. Бор, на идеализме которого сделал свою академическую карьеру М. Э. Омеляновский (*известный советский философ, академик, зять физика В. М. Аграновича*). Естественно, ему хотелось встретиться с Н. Бором, и Володя Агранович попросил меня организовать эту встречу. Я взял разрешение у И. Е. Тамма, и встреча состоялась. Свидетелем этой встречи я и был. Происходило это в теоротделе ФИАН, на 4-м этаже, в кабинете И. Е. Тамма. Во время пребывания Н. Бора в теоротделе дверь открылась, вошел Омеляновский, представился. Н. Бор спросил его: „Кто Вы по специальности?“ Последовал ответ: философ. Н. Бор, словно не поняв, переспросил: „А кто же Вы по специальности?“ Последовал тот же ответ, и тогда Н. Бор задумчиво сказал: „А у нас, физиков, философ — В. Гейзенберг“»<sup>39</sup>.

Менее года спустя, в январе 1962 года, попал в роковую автокатастрофу академик Л. Д. Ландау, после которой он так и не смог вернуться к научной деятельности, а через полтора года, 19 ноября 1962 года после тех памятных майских дней скончался и Нильс Бор<sup>40</sup>.

## 6.5. Физика и философия

Следует отметить, что далеко не простые отношения между физиками и философами складывались в XX веке не только в нашей стране, но и за рубежом. Случилось так, что профессиональные философы, даже независимо от принятых идеологических установок, как правило, были не в состоянии помочь естествоиспытателям, вынужденным решать встававшие перед ними философские проблемы собственными силами.

Это обстоятельство отмечали многие известные физики и естествоиспытатели. Так, Эрнст Мах, которого нередко относят к философам, в предисловии к «Познаниям и заблуждениям» писал, что он «вовсе не философ, а только естествоиспытатель. Если меня тем не менее порой, и несколько шумно, причисляли к первым, то я за это не ответственен. Но я не желаю также, разумеется, быть таким естествоиспытателем, который слепо доверяется руководительству одного какого-нибудь философа, как это требовал, например, от своего пациента врач в комедии Мольера. (...) Прежде всего я поставил себе целью не ввести новую философию в естествознание, а удалить из нее старую, отслужившую свою службу. (...) Среди многих философских систем, появлявшихся на свет с течением времени, можно насчитать немало таких, которые самими философами признаны ложными (...). Такие философские системы,

195

<sup>39</sup> Цит. по книге Б. С. Горбца «Круг Ландау и Лифшица». М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009. С. 262.

<sup>40</sup> Нильс Бор активно рекомендовал присудить Ландау Нобелевскую премию в 1962 году после злосчастной автомобильной катастрофы. Как писал Я. П. Терлецкий, «связанные с этим напряженные усилия, видимо, окончательно подорвали здоровье Бора. Он умер вскоре после того, как добился присуждения Ландау Нобелевской премии. И все это ради идеи поставить Ландау и его учеников во главе советской физики». (См. ВИЕТ. 1994. Т. 2. С. 37.)

не только бесполезные в естествознании, но и создающие вредные, бесплодные, мнимые проблемы, ничего лучшего не заслужили, как устранения. Если я этим сделал кое-что хорошее, то это собственно заслуга философов...»<sup>41</sup>.

Позднее некоторые физики-теоретики высказывались по этому вопросу более резко. Например, Р. Фейнман скептически относился к роли философов в решении проблем теоретической физики<sup>42</sup>.

Аналогичные претензии сформулированы другим Нобелевским лауреатом С. Вайнбергом в книге «Мечты об окончательной теории», шестая глава которой имеет характерное название «Против философии». «Я знаю, как относятся философы к любительским философским потугам ученых. Но я стремлюсь здесь изложить точку зрения не философа, а рядового специалиста, неиспорченного работающего ученого, который не видит в профессиональной философии никакой пользы. Не я один разделяю такие взгляды — мне не известен ни один ученый, сделавший заметный вклад в развитие физики в послевоенный период, работе которого существенно помогли бы труды философов. В предыдущей главе я упоминал о том, что Вигнер назвал „непостижимой эффективностью“ математики. Здесь я хочу указать на другое в равной степени удивительное явление — „непостижимую неэффективность философии“. Даже если в прошлом философские доктрины и оказывали какое-то полезное воздействие на ученых, влияние этих доктрин затягивалось на слишком долгое время, принося в конце концов тем больше проблем, чем дольше эти доктрины оставались в употреблении»<sup>43</sup>.

196

Высказывание Вайнберга следует, как нам кажется, отнести не к философии вообще, а к деятельности современных философов и их философским системам. На ряде примеров Вайнберг показал, что предлагаемые ими философские системы в столкновении с физикой, как правило, порождают больше проблем, чем решают. В частности, он писал о пагубном влиянии философии диалектического материализма на науку в СССР.

Философы постоянно отстают от развития науки, не успевают осознавать запросы и тенденции новейших исследований. Что же касается предмета философии, то он по-прежнему преподается в вузах как *история философской мысли*, не ориентируя будущих специалистов на решение стоящих перед наукой проблем. А ведь наиболее интересны и плодотворны в этой аудитории идеи и принципы, которые помогут шагнуть в будущее.

Однако создававшаяся здесь ситуация характерна не только для нашего времени. Как известно, с необходимостью решать глобальные мировоззренческие проблемы сталкивались многие выдающиеся ученые, внесшие значительный вклад в развитие естествознания. Среди них назовем Р. Декарта, Г. Галилея, И. Ньютона, Г. Лейбница, Э. Маха, которых заслуженно считают видными философами.

Подобных примеров немало и в физике XX века. Так, ранее уже упоминались слова В. Гейзенберга о том, что «Бор был прежде всего философом, не физиком». Лауреат Нобелевской премии Хидэки Юкава в своих «Лекциях

<sup>41</sup> Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. С. 32–33.

<sup>42</sup> Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Мир, 1968. С. 191.

<sup>43</sup> Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 133.

по физике» сказал об Эрвине Шредингере: «У Шредингера склонность к философии была выражена особенно сильно. (...) Он — талантливый физик, имевший очень хорошие работы по термодинамике и статистической физике, — в действительности хотел заниматься философией»<sup>44</sup>.

Большое внимание уделял философии и философскому осмыслению достижений теоретической физики XX века Вернер Гейзенберг. Прекрасный знаток античной философии, он проводил многочисленные параллели между взглядами Демокрита, Платона, Аристотеля, с одной стороны, и идеями квантовой теории и физики элементарных частиц, с другой. Это достаточно ярко отражено в его книге «Физика и философия. Часть и целое»<sup>45</sup>.

Известны слова, в которых, имея в виду Эйнштейна, современник великого ученого не без иронии заметил, что у них в университете есть лишь один настоящий философ, но и тот работает на другом факультете.

Философские идеи выдвигали и на их основе проводили исследования такие выдающиеся ученые нашего времени, как Я. И. Френкель, В. А. Фок, Д. И. Блохинцев, М. А. Марков, А. Д. Сахаров и многие другие.

Напомним, что главная заслуга Платона в развитии математики состоит именно в том, что под влиянием Пифагора и в противовес Сократу и софистам он считал знание математики необходимым для философов. Поэтому в его «Академию», объединявшую таких замечательных математиков и астрономов, как Архит, Теэтет и Евдокс, вообще не принимались не сведущие в точных науках, потому что им «нечем ухватиться за философию». «Пусть тот, кто не знает геометрии, не входит сюда»<sup>46</sup>, — гласила надпись на дверях «Академии».

Таким образом, критические высказывания ряда ученых следует относить не к философии вообще, — ученые сами вынуждены философствовать, — а к философам, не успевающим вникать в суть развивающейся науки. Более того, не следует отвергать достижения всей философской мысли прошлого. Так, например, русскими философами «серебряного века» выдвигались идеи, которые могли бы помочь разобраться в процессах фундаментальной теоретической физики XX века. Но они оказались столь преждевременными, что их не поняли и вскоре забыли в обстановке бурных социальных событий начала прошлого века.

<sup>44</sup> Юкова Х. Лекции по физике. М.: Энергоиздат, 1981. С. 24–25.

<sup>45</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989.

<sup>46</sup> Цит. по книге П. П. Гайдзенко «История греческой философии в ее связи с наукой». 2-е изд. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009. С. 123.

## Глава 7

# Метафизический анализ физики XX века

*Если Вы хотите стать настоящим физиком, а не высококвалифицированным ремесленником, Вы не должны исключать возможности существования иных форм реальности, отличных от формы существования материальной действительности. Вы должны читать и внимательно изучать авторов, не входящих в список обязательной литературы, предлагаемый официальной философией, и, прежде всего, русских философов — Бердяева, Лосского, Владимира Соловьева, Франка. Они о многом догадывались, хотя не могли сформулировать свою идею всеединства на строгом математическом языке. Попробуйте, может быть, Вам удастся это сделать!*

И. Е. Тамм<sup>1</sup>

*Положительная наука, возведенная в истинную систему или доведенная до своих настоящих начал и корней, переходит в свободную теософию, ею же становится и философия, избалованная от своей односторонности, а наконец и теология, освободившись от своей исключительности, необходимо превращается в ту же свободную теософию.*

В. С. Соловьев<sup>2</sup>

В годы советской власти студентов МГУ, как и других вузов, заставляли многократно читать и перечитывать труды В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», «Философские тетради» и др., на которых основывалась идеология государства. Судя по всему, наши идеологи искренне верили, что содержащиеся в трудах Ленина «истины» способствуют более глубокому проникновению ученых в тайны мироздания.

Но что оказалось на самом деле? Теперь, спустя много лет, об этом можно спокойно и объективно рассуждать. *Опираясь на мнение коллег и свой собственный опыт, со всей определенностью можно сказать, что отечественная наука никакой пользы от идей классиков марксизма-ленинизма не получила.* В лучшем случае идеи этого учения просто игнорировались, но, чтобы защитить свое право заниматься наукой, приходилось затрачивать немалые усилия на согласование развиваемых физических идей с официальными догмами. А в худшем

---

<sup>1</sup> Цит. по книге Ю. И. Кулакова «Теория физических структур». М.: 2004. С. 36.

<sup>2</sup> Собрание сочинений В. С. Соловьева. Том первый. СПб.: Книгоиздательское товарищество «Просвещение», 1911. С. 290.

случае многие старшие коллеги испытали на себе воздействие со стороны господствующего режима за отступничество от марксистско-ленинского учения.

Известно, что труды В. И. Ленина были написаны в период рождения ключевых физических теорий, определивших лицо теоретической физики в XX веке: теории относительности и квантовой механики. Имея в виду радикальные изменения в физике того времени, Ленин сделал вывод: «Современная физика лежит в родах. Она рождает диалектический материализм. Роды болезненные. Кроме живого и жизнеспособного существа, они дают неизбежно некоторые мертвые продукты, кое-какие отбросы, подлежащие отправке в помещение для нечистот. К числу этих отбросов относится весь физический идеализм, вся эмпириокритическая философия вместе с эмпириосимволизмом, эмпириомонизмом и пр. и т. п.»<sup>3</sup>. Содержание данной главы ставит под сомнение этот вывод. Анализ развития физики в XX веке показывает, что материализму в какой-то степени соответствовала лишь специальная теория относительности<sup>4</sup>, да и то не марксистско-ленинскому, тогда как *общая теория относительности и квантовая механика не вписывались в идеологию диалектического материализма*, что и явилось источником многих трудностей для отечественных физиков.

В этой главе хотелось бы поделиться с читателями своими соображениями о метафизической сущности процессов, которые происходили в теоретической физике XX века. Сразу же оговорюсь, негативное отношение вызывает не материализм вообще, а *марксистско-ленинский диалектический материализм* (диамат). Забегая вперед, следует сказать, что развиваемые в нашей группе физические исследования в рамках реляционной парадигмы (бинарной геометрофизики), наиболее близки к материализму в более широком его понимании, но самым существенным образом включают в себя представления о мире, полученные в рамках других метафизических парадигм, в том числе и соответствующих философскому идеализму. Имея это в виду, заметим, что упомянутые Лениным роды естествознанием материализма (но не диалектического) растянулись, как минимум, на столетие.

Убежден, что анализ содержания и принципов фундаментальной теоретической физики может помочь разобраться не только в сути научных проблем, но и в происходящих явлениях общественной жизни. Этот раздел науки рассматривает сравнительно простые физические системы, касается самых первичных, элементарных основ мироздания и описывается строгими математическими методами, позволяющими отделить главное от второстепенного. Характер фундаментальной теоретической физики позволяет разглядеть метафизические принципы, которые имеют универсальный характер, т. е. пронизывают и сферы социокультурной жизни общества.

Достаточно вспомнить, в этой связи, принцип дополнительности, сформулированный Нильсом Бором в рамках квантовой теории и возведенный им в ранг общепризнанного принципа. Однако, как выяснилось, нужно пойти

<sup>3</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2010. С. 306.

<sup>4</sup> Здесь имеется в виду классовый подход к ряду важных понятий, таких, как свобода, демократия, справедливость и т. д. Классовый подход можно уподобить рассмотрению физических явлений относительно различных систем отсчета.



еще дальше: следует говорить не о боровской дополнительности *двух сторон* (двух противоположностей), а о дополнительности *трех сторон*, которые всегда проявляется во всех явлениях. Анализ показывает, что третья сторона (классическое пространство-время) незримо присутствует и в формулировке принципа дополнительности Бора.

## 7.1. Физические категории и метафизические парадигмы

Анализ развития фундаментальной теоретической физики прошлого века делает очевидными метафизические дефекты насаждавшейся идеологии марксистско-ленинского диалектического материализма. Сейчас уже вырисовываются философские (метафизические) принципы, которые более адекватно отражают развитие науки. А в первой половине XX века это увидеть было чрезвычайно трудно, поскольку все усилия были направлены на освоение и осмысление принципов квантовой и релятивистской физики в противовес закономерностям классической физики. Потребовалось время, чтобы вплотную подойти к сопоставлению принципов квантовой теории, общей теории относительности и долгое время остававшейся в тени теории прямого межчастичного взаимодействия, опирающейся на концепцию дальнего действия.

Попытаюсь кратко изложить самые существенные выводы метафизического характера, к которым удалось прийти в результате многолетних раздумий, проб и ошибок. Прежде всего, подчеркнем, что в метафизике всегда присутствовали *два крайних подхода к реальности: холизм и редукционизм*. *Холизм* основан на таком понимании мира и явлений, когда целое доминирует, предшествует своим частям. Холизму противостоит *редукционизм*, в котором единое расщепляется на части, понимаемые более первичными, предшествующими целому. Оба эти подхода имели важное значение и дополняли друг друга в процессе познания мироздания.

Редукционизм доминировал (и продолжает доминировать) в европейском регионе. Он сыграл важную роль в развитии представлений о структуре материи и вообще в возникновении науки. Достаточно назвать учение об атомно-молекулярной структуре вещества, понимание атомов в виде ядер, окруженных электронными оболочками, протонно-нейтронную модель ядер, кварковую структуру нуклонов, гипотезы о прекварках и т. п.

Холистический подход более характерен для восточной культуры. Например, медики Востока стремятся лечить весь организм человека, тогда как в западной медицине принято лечить отдельные органы, а все врачи разделены по узким специальностям. Холизм можно усмотреть и в деятельности ряда мыслителей Запада: в трудах античных мыслителей, в стремлении Р. Декарта, Р. И. Бошковица и других естествоиспытателей и философов нового времени построить единую (монистическую) картину мира. В XX веке идеи холизма прежде всего проявились в попытках теоретиков объединить известные виды физических взаимодействий, построить единую теорию поля или геометризовать всю физику. Эти задачи сродни стремлению создать систему цельного знания в философии.

### 7.1.1. Три классические физические категории

Рассматривая различные разделы физики, неизбежно обнаруживаешь проявление троичности. Так, например, в фундаментальной теоретической физике и геометрии среди фактов, позволяющих говорить о троичности, можно назвать следующие:

1. Классическое пространство имеет три измерения. В первой главе уже обращалось внимание на этот факт и на поставленный еще Эрнстом Махом вопрос: «Почему пространство трехмерно?»
2. При рассмотрении одномерного времени нам всегда приходится в нем выделять три стороны: прошлое, настоящее и будущее.
3. При изучении проблемы параллельных линий мы имеем дело с тремя возможностями:
  - существует лишь одна прямая, параллельная данной;
  - существуют, по меньшей мере две, а значит и бесконечно много, прямых, параллельных заданной;
  - не существует ни одной прямой (линии), параллельной заданной.
 Эти три возможности соответствуют трем видам геометрий с симметриями: евклидовой, гиперболической (геометрии Лобачевского) и сферической (геометрии Римана с положительной постоянной кривизной).
4. В современной космологии различаются три вида однородных изотропных космологических моделей (Фридмана): закрытая, в которой пространственное сечение описывается сферической геометрией Римана, открытая, которой соответствует геометрия Лобачевского, и плоская.
5. В общей теории относительности системы отсчета характеризуются тремя и только тремя физико-геометрическими тензорами: вектором ускорения, тензором угловой скорости вращения и тензором скоростей деформаций.
6. Дифференциальные геометрии, обобщающие геометрию Римана (на которую опирается общая теория относительности), характеризуются тремя и только тремя тензорными величинами (схоутенами): тензором неметричности, тензором кручения и тензорной разностью связностей для параллельного переноса ко- и контравариантных тензоров.
7. Современная математика опирается на три вида структур: порядка, алгебраическую и топологическую.
7. Аксиоматика геометрии строится на основе трех групп аксиом: аксиом порядка, метрических и топологических.
8. Классическая физика описывается с помощью трех размерных величин: сантиметра, секунды и грамма.
9. В микромире проявляется три вида фундаментальных физических взаимодействий: электромагнитное, слабое (объединяемые ныне в электрослабое взаимодействие) и сильное. Гравитационное взаимодействие занимает особое положение, о чем будет идти речь в последующих книгах.
10. В электрослабых взаимодействиях имеется три поколения элементарных частиц: три пары лептонов (электрон и электронное нейтрино, мюон и мюонное нейтрино, тау-лептон и тау-лептонное нейтрино), которым соответствуют три поколения кварков.

11. В сильных взаимодействиях (в хромодинамике) кварки обладают тремя возможными (цветовыми) зарядами.
12. Барионы (тяжелые, сильно взаимодействующие частицы) состоят из трех кварков.
13. В живой природе, в строении человека, в архитектуре, в живописи, в экономике и в других областях естествознания и вообще в культуре наблюдаются проявления золотой пропорции, определяемой специальным соотношением длин трех отрезков.
14. Имеется три ключевые физические категории, лежащие в основаниях физических теорий: пространство-время, частицы (тела) и поля переносчиков взаимодействий.
15. Имеется три вида дуалистических физических теорий (метафизических парадигм), занимающих промежуточное положение между редукционистской (триалистической) классической и искомой холистической парадигмой (единой физической теорией).

Этот список можно существенно продолжить.

Сосредоточим внимание на последних двух, — самых существенных для данного рассмотрения, — проявлениях трюичности.

В классической физике, излагаемой в школе и в вузах в курсах общей физики, рассматриваются тела (частицы), которые находятся не иначе как в пространстве-времени и взаимодействуют друг с другом через поля: гравитационное, электромагнитное и иные. Это, казалось бы, очевидное утверждение означает выделение из представлений о цельной физической реальности именно *трех* физических (метафизических) категорий: (*П-В*) пространства-времени, (*Ч*) частиц (тел) и (*П*) полей переносчиков взаимодействий. Эти три категории так или иначе лежат в основаниях всех развивающихся в физике теорий и программ. В этом проявился весьма плодотворный для соответствующего этапа развития физики метафизический редукционизм.

Трюичность ярко выражена и в главном уравнении классической механики — во втором законе Ньютона:

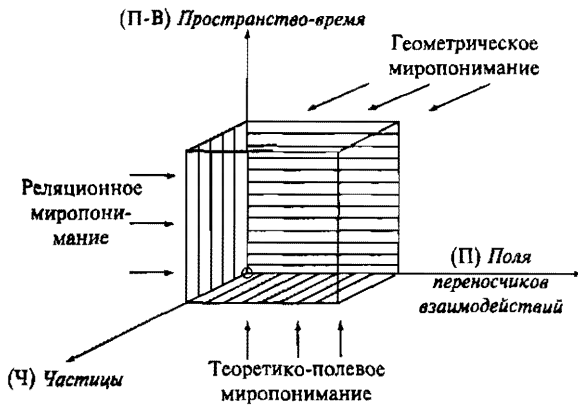
$$ma = F.$$

В его трехчленной формуле масса  $m$  является характеристикой категории частиц (тел), ускорение  $a$  — соответствует категории пространства-времени, а стоящая справа сила — категории полей переносчиков взаимодействий.

В учебниках и в большинстве книг по физике названные категории в значительной степени имеют самостоятельный характер. Допускается изучение свойств пространства-времени без частиц и полей, можно рассматривать также свободные электромагнитное или гравитационное поля без частиц или свободные частицы (тела) без полей.

Отнесем физические теории такого рода к теориям *триалистической метафизической парадигмы*, что подчеркивает трюичный характер метафизических оснований данного подхода к реальности.

Мне представляется удобным наглядно представить изложенное с помощью рис. 7.1, на котором единое физическое мироздание изображается в виде куба, построенного на трех осях, соответствующих названным метафизическим категориям триалистической парадигмы.



**Рис. 7.1.** Куб физического мироздания, построенный на трех метафизических категориях

Одна из вершин куба выбрана в качестве начала координатных осей, олицетворяющих три категории. Первая (по вертикали) — категория пространства-времени, вторая (по горизонтали вправо) — категория полей-переносчиков взаимодействий и третья (направленная вперед) — категория частиц. Физические теории триалистической парадигмы, можно сказать, описывают мироздание через проекции на оси-ребра куба<sup>5</sup>.

203

### 7.1.2. Метафизический принцип фрактальности

В классической физике, кроме метафизического принципа тринитарности, имеющего в редукционистском подходе характер троичности, а в холистическом подходе — триединства, легко усмотреть и другой *метафизический принцип* — *фрактальности*, означающий, что в представлениях о каждой из трех ключевых категорий (пространства-времени, частиц и полей) проявляются и две другие категории. Поясним это утверждение.

**1. Категория пространства-времени.** Занятия аксиоматикой геометрии с целью изучения используемых в физике представлений о классическом пространстве-времени приводят к заключению, что аксиоматика теснейшим образом связана с метафизикой, поскольку всегда опирается на задание некоей системы исходных понятий — примитивов, о которых можно сказать лишь то, что они удовлетворяют некоей системе аксиом. Анализ представленных в литературе аксиоматик геометрии (пространства-времени) показывает, что в них *минимальное и устойчиво повторяющееся число примитивов равно трем*, что одновременно соответствует метафизическому принципу троичности и фрактальности. Как правило, в качестве примитивов геометрии выбираются: *точки*,

<sup>5</sup> Этот образ куба принципиально отличается от ранее упоминавшегося куба Бронштейна—Зельманова. Их объединяет лишь троичность образа. С помощью куба Бронштейна—Зельманова демонстрировалась классификация возможных физических теорий на базе трех фундаментальных констант, тогда как данный куб позволяет наглядно представить возможные метафизические парадигмы, исходя из трех ключевых физических категорий.

*метрика (расстояния) и окрестности (области непрерывных множеств)*. В теории относительности геометрические точки трактуются как физические точки-события, а вместо расстояний выступают интервалы (метрика).

Названные примитивы геометрии (аксиоматики пространства-времени) могут быть соотнесены с тремя физическими категориями: 1) точка (точка-событие) — с категорией частиц; 2) интервал (метрика) — с категории полей переносчиков взаимодействий; 3) окрестности (области непрерывного множества) — с категорией самого пространства-времени.

Первое из названных соответствий не вызывает сомнений, поскольку теория относительности имеет дело именно с событиями, в которых обязательно участвует какая-либо частица. Второе, — менее очевидное в рамках специальной теории относительности, — становится понятным, если иметь в виду общую теорию относительности, где через компоненты метрического тензора (метрики) описывается гравитационное взаимодействие. В многомерных теориях Калуцы—Клейна метрика ответственна и за появление электромагнитного и других физических полей. Соответствие областей и самой категории пространства-времени также выглядит достаточно естественно.

Совокупность аксиом геометрии (пространства-времени) разбивается на *три основные группы: аксиомы порядка, метрические и топологические аксиомы*, которые фактически определяют три названные категории:

- 1) аксиомы порядка характеризуют упорядоченность точек в геометрии и соответствуют свойству причинности в физике;
- 2) метрические аксиомы определяют свойства интервалов (длин), задаваемых глобально или инфинитезимально;
- 3) топологические аксиомы формируют понятие непрерывности (свойства окрестностей).

**2. Категория полей.** Принцип фрактальности явно проявляется уже в самой дефиниции поля. Во-первых, в него входит *область определения функции*, — она задана на непрерывном пространственно-временном многообразии (или в некоторой его области), — в чем можно усмотреть присутствие категории пространства-времени. Во-вторых, это *числовая функция*, которую, как и метрику, будем относить к категории переносчиков взаимодействий. В-третьих, *аргументом функции является точка*, олицетворяющая собой категорию частиц.

**3. Категория частиц в физике** предстает в виде трех составляющих:

- 1) *рассматриваемые частицы или тела*, которые непосредственно соответствуют категории частиц;
- 2) *тело отсчета*, относительно которого определяются все понятия, в том числе и компоненты полей;
- 3) *все прочие частицы (тела) окружающего мира (Вселенной)*.

В ньютоновой классической механике множество прочих частиц формально не учитывается, однако оно всегда неявно присутствует через используемые нами понятия типа значений масс или фундаментальных физических констант. Это раскрывается через принцип Маха в реляционном подходе к физике.

Более того, в классической физике можно усмотреть также проявление принципа цельности. Попробуйте определить понятие массы частиц или силы

без привлечения других категорий. Оказывается, понятия, входящие во второй закон Ньютона, имеют смысл лишь в неразрывном единстве. В связи с этим напомним продолжающиеся со времен Ньютона дискуссии о сущности фигурирующих в его законах понятий и, прежде всего, силы и массы.

Так, по поводу осмысления понятия силы Макс Лауэ писал: «Понятие силы было экспериментально обосновано, и можно было думать, что оно освобождено от всякой таинственности. Но так последовательно не думали ни в XVII, ни в XVIII столетиях. Само значение слова „сила“ не было вполне установлено, и нагромождались заблуждение за заблуждением. (...) Ньютон не смог в этом вопросе занять ясной позиции. Уже Даламбер (1717–1783) охарактеризовал бесконечную дискуссию, которая велась по этому поводу, как словесный спор. Но понятие силы для многих оставалось мистическим...»<sup>6</sup>.

Значительно позже Анри Пуанкаре предлагал рассматривать второй закон Ньютона как определение силы, но при этом замечал, что такого определения «еще недостаточно, так как мы не знаем, что такое масса; у нас нет иного выхода, кроме следующего определения, которое является признанием нашего бессилия: массы суть коэффициенты, которые удобно ввести в вычисления»<sup>7</sup>.

Данная проблема волновала и Эрнста Маха: «Относительно понятия массы мы прежде всего заметим, что формулировка его, данная Ньютоном, а именно, что масса есть количество материи тела, определяющееся произведением его объема на плотность, неудачна»<sup>8</sup>.

В середине XX века в печати развернулись настоящие баталии с участием известных академиков, которые безуспешно пытались это сделать.

Принцип фрактальности как бы подсказывает нам ущербность редуционного подхода к физическому мирозданию. Ведь он означает, что как бы мы ни выделяли одну из частей единого целого, в ней все равно содержится все, якобы исключенное из рассмотрения.

### 7.1.3. Метафизические парадигмы современной теоретической физики

Анализируя развитие фундаментальной теоретической физики XX века, становится очевидным, что осознанно или неосознанно физики-теоретики постепенно смещались от редуционизма к холизму, фактически пытаясь опереться не на три, а на меньшее число из названных или обобщенных категорий. Естественно, что главным образом изучались возможности построения физической картины мира на основе не трех, а *двух* метафизических категорий: обобщенной, объединяющей в себе две категории, и оставшейся (или даже двух обобщенных категорий). Такие теории можно назвать *дуалистическими*. К их числу, в частности, относятся как общая теория относительности, так и квантовая теория.

Имея три варианта объединения двух категорий из трех, получаем *три* типа физических теорий (дуалистических парадигм), или *три миропонимания* одной

<sup>6</sup> Лауэ М. История физики. М.: Гостехиздат, 1956. С. 22.

<sup>7</sup> Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1983.

<sup>8</sup> Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. Ижевск: Ижевск. республ. типография, 2000. С. 165.

и той же физической реальности, рассматриваемой под разными углами зрения<sup>9</sup>. Они наглядно представлены на рис. 7.1 стрелками, соответствующими взгляду на куб физического мироздания с трех, взаимно перпендикулярных позиций.

Назовем *теоретико-полевым миропониманием* теорию (метафизическую парадигму), основанную на объединении категорий частиц и полей. В этом подходе вместо этих двух категорий выступает новая *обобщенная категория поля амплитуды вероятности*, описываемая волновыми функциями в классическом пространстве-времени. Как писал А. А. Соколов: «Согласно квантовой теории поля не должно существовать имеющего место в классической теории принципиального различия между светом и электронами. И свет и пучок электронов состоят из элементарных частиц, которые отличаются друг от друга спином (спин фотона равен единице, а электрона — половине) и массой покоя (масса покоя фотона равна нулю, а масса электрона — некоторой конечной величине)»<sup>10</sup>. На рисунке теоретико-полевое миропонимание соответствует взгляду на куб физической реальности снизу. Этот подход определял главное, можно сказать, магистральное направление развития физики в XX веке. К теориям этой парадигмы относятся квантовая механика и квантовая теория поля, в которых симметричным образом рассматриваются (бозонные) поля переносчиков взаимодействий и (фермионные) поля частиц. Суть открытия квантовомеханических закономерностей, которое привело к существенному изменению физической картины мира, охарактеризована в предыдущей главе. Апогей этого подхода проявился в открытых во второй половине XX века суперсимметричных преобразованиях между фермионными и бозонными волновыми функциями. Эта же линия продолжается в столь модных в самом конце XX века исследованиях суперструн и супербран.

Назовем *геометрическим миропониманием* описание физической реальности на основе обобщенной категории, включающей в себя прежние категории пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий. Таковой является новая *категория искривленного пространства-времени*, деформируемого содержащимися в нем частицами (телами). Этот подход соответствует взгляду на куб физической реальности со стороны его задней грани, характеризующей ортами категорий пространства-времени и полей переносчиков взаимодействий. Центральное место здесь занимает эйнштейновская общая теория относительности, в которой нет отдельно плоского пространства-времени и отдельно гравитационного поля, а есть обобщенная категория искривленного пространства-времени, куда вложена категория частиц. К этому же классу теорий относятся многомерные геометрические модели физических взаимодействий, называемые ныне теориями Калуцы и Клейна, где, кроме гравитации, геометризуются и другие виды физических взаимодействий, в первую очередь, — электромагнитное.

Два названных дуалистических миропонимания соответствовали главным направлениям развития фундаментальной теоретической физики в XX веке: квантовой теории и общей теории относительности. Однако даже беглого взгляда на рис. 7.1 достаточно, чтобы заподозрить существование еще одного, тре-

<sup>9</sup> Владимир Ю. С. Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. С. 21.

<sup>10</sup> Соколов А. А. Введение в квантовую электродинамику. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1958. С. 7.

тьего дуалистического миропонимания, соответствующего взгляду на физическую реальность слева, со стороны осей категорий пространства-времени и частиц. Оказывается, это миропонимание также развивалось и даже было доминирующим в середине XIX века, а затем оказалось в тени. Речь идет о теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера—Фейнмана, которая основывается на концепции дальнего действия, альтернативной общепринятой концепции ближнего действия, воплощенной в теории поля. Назовем этот подход к физической реальности *реляционным миропониманием*.

Главной целью физиков-теоретиков было и остается построение единой теории физических взаимодействий, включающей в себя и общую теорию относительности. Поскольку три вида взаимодействий (электромагнитное, слабое и сильное) описывались в рамках теоретико-полевого миропонимания, а гравитационное — в рамках геометрического подхода, то объединяемые теории оказались представленными посредством разных категорий. Это явилось главной (метафизической) причиной неудач физиков-теоретиков. Решить данную проблему можно лишь на пути создания новой физической картины мира на основе *единой обобщенной категории*. Она пока по-разному «видится» с каждой из трех сторон куба: единый вакуум в теоретико-полевым подходе, единая геометрия в геометрическом миропонимании или единая система отношений (структура) в реляционном миропонимании. На наш взгляд, это разные названия одного и того же физического (метафизического) первоначала — того, что лежит «за», «над» или «под» физикой и составляет ядро (холон) монистической парадигмы, причем различие обусловлено предварительным, пока еще неполным его знанием в отдельных миропониманиях.

Другими словами можно сказать, что названные три вида физических теорий, определявших лицо физики XX века, свидетельствуют о том, что доминирующей была тенденция перехода от триалистической парадигмы, сформулированной еще Ньютоном, через дуалистические к *монистической парадигме*, опирающейся на единую обобщенную категорию, т. е. наблюдалось стремление от категорийного редуccionизма к холизму.

Этот вывод позволяет вспомнить пророческие слова Эрнста Маха, сказанные сто лет тому назад в период перехода к теориям дуалистического типа. Согласно его пониманию, используемые ныне, как классические, так и обобщенные новые категории являются лишь временными, вспомогательными понятиями, удобными для восприятия мироздания на соответствующем этапе развития физики. Рано или поздно они будут заменены на новую обобщенную триединую категорию, из которой можно будет перейти к привычным, ныне используемым категориям.

Таковы вкратце основные выводы метафизического характера, которые вытекают из анализа развития теоретической физики XX века.

## 7.2. Философские начала и «три типа философии»

Перейдем от физики, от оснований физического мироздания к высотам философской мысли, в том числе, и к осмыслению философии марксистско-ленинского диалектического материализма. Имеется ли здесь какая-либо связь?



Какие достижения современной фундаментальной теоретической физики могли бы обогатить философию? Что могли бы физики позаимствовать из достижений мировой философской (и религиозной) мысли? Проявляются ли метафизические принципы и закономерности, обнаруженные при изучении физической картины мира, в других сферах культуры и, в частности, в социальной сфере?

Как ни странно, но в работах русских философов «серебряного века» намечены основные направления в изучении данной проблематики. Так, например, некоторые их идеи обнаруживают многочисленные созвучия с выводами, полученными в рамках фундаментальной теоретической физики. Но сто лет тому назад труды русских философов, во-первых, практически не связывались с естественнонаучным поиском. А во-вторых, они вскоре были отнесены марксистским философским учением, пришедшим на русскую почву с Запада. И уж, конечно, интерес к ним не мог возникнуть в эпоху тотальной приверженности идеологии марксистско-ленинского диалектического материализма. Что же касается самих философов, то вскоре после октябрьского переворота 1917 года они были высланы на «философском пароходе» за пределы страны как явные оппозиционеры идеологии марксизма-ленинизма.

### 7.2.1. Троищность и триединство в древней мифологии и религии

В основе многих древнейших мифов и сказаний, которые явились предтечей как науки, так и философских учений, лежат универсальные семантические оппозиции (мужское — женское, хорошее — плохое, жизнь — смерть, добро — зло, день — ночь и т. п.). Так, например, многие дуальные мифы и легенды повествуют о противоборстве героя и антигероя или о противостоянии добрых и злых сил. Напряжение, возникающее в бинарных противостояниях, разрешалось либо сокрушительной победой одной из сторон, либо нахождением некоего третьего начала — медиатора, призванного гармонизировать возникшие конфликтные отношения. Первый вариант годился для описания лишь локальных эпизодов, тогда как для повествований о глобальных явлениях и процессах адекватным оказывался второй вариант. Поэтому мифы, отражающие теогонические, космогонические и антропологические представления древних, в подавляющем большинстве строились не на дихотомии, а на тринитарных структурах. Это явилось отражением метафизического принципа троичности или триединства. Назовем ряд характерных примеров из мифологии и религиозных (философско-религиозных) систем различных народов мира<sup>11</sup>.

1. Сформированный уже на раннем этапе развития китайского этноса принцип неразрывного единства природно-родового организма включал в себя понятия об «инь» (тьма, податливость, женское начало) и «ян» (свет, напряжение, мужское начало). Первое изображалось либо прерванным в середине отрезком, либо темной частью полукруга, тогда как второе изображалось либо сплошным отрезком, либо светлой частью полукруга. Позже этот принцип был дополнен понятием о природно-родовом первопрядке «ди», в задачу которого входило

<sup>11</sup> См.: Мифы народов мира. Энциклопедия в двух томах. М.: Советская энциклопедия, 1980.

регулирование соотношения рода и природы. При этом инь-янские принципы — символы вечного взаимодействия, взаимодополнения и готовности преобразования одной стороны в другую — мыслились как проявление единого космоэнергетического начала, понимаемого как Дао (Путь) и как «Великое единое» (Тай и), качественно превосходящее сумму его составляющих.

Так, в основу древнекитайского философско-религиозного учения, — даосизма, — была положена идея триединства Первоначала: «Дао порождает единое, единое порождает двоицу, двоица порождает троицу, а троица порождает все множество вещей».

Позднее, в «Книге перемен» (И Цзин), появилось 8 символов из трех черт (8 триграмм), через которые обозначались важнейшие природные феномены (см. рис. 7.2). Тогда же было введено понятие «срединного состояния» (чжун) между двумя противоположностями «инь» и «ян». Чжун отображалось в круге из «инь» и «ян» в виде черного и белого малых кругов в двух частях единого круга. По теории «И Цзин», весь мировой процесс представляет собой чередование ситуаций в процессе взаимодействия сил света и тьмы, напряжения и податливости. Так, в древнекитайском сознании закреплялось гармоничное восприятие мира как единого живого организма, наделенного способностью к саморегуляции. Поэтому триединая сущность «Великого единого», представления о котором легли в основу древнекитайского понимания рода и человека, может быть представлена в виде триад: «инь — чжун — ян», «природа — первопредок — род», которая позднее была вытеснена триадой «земля — человек — небо», ставшей одним из важнейших архетипов миропонимания на Востоке<sup>12</sup>.

2. По древнеегипетской (Гелиопольской) космогонической версии, целостная, — трехпостастная, — природа присуща созидательной энергии божественного солнца. Это 1) солнечная птица Бену («Феникс»), 2) Атум («Все и Ничто») — бог вечности и символ солнца на закате, изображавшийся в образе старца, и 3) Хепри — символ восходящего солнца, мистическим знаком которого стал скарабей.

В представлениях древних египтян человек включал в себя три нераздельно-раздельные сущности: «ба» — воплощение жизненной силы всех людей, которое продолжает существовать и после их смерти; «ах» — загробное воплощение человека, которое мыслилось единым с телом, но «ах» после смерти принадлежало небу, а тело — земле; «ка» — «второе я», духовно и физически функционирующее вместе с человеком и определяющее его судьбу.

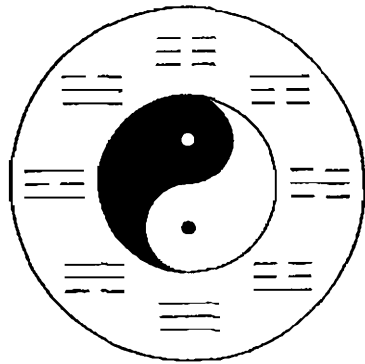


Рис. 7.2. Китайские символы «инь» и «ян» в обрамлении системы из 8 триграмм

<sup>12</sup> Более подробно см., например, в книге В. Е. Ермеева «Символы и числа „Книги перемен“». М.: АСМ, 2002.

3. В индуистских мифах верховный Бог Агни родился в трех местах (на небе, среди людей и в водах), проживает в трех жилищах и имеет тройкий свет, три жизни, три головы, три силы и три языка и др. Согласно древнеиндийской космологии, вселенная, — Трилока («три мира»), — также имеет трехчастную структуру, включающую небо, землю и подземное царство.

Индуистские мифы, культивируя естественные чувства и потребности человека, санкционировали три варианта пути: религиозный путь подвижничества (дхарма), путь разумного стремления к материальному благополучию (артха) и путь чувственно-эмоциональной жизни (кама).

4. Согласно буддийской мифологии махаяны и ваджраяны, Будда имеет три тела (трикая), поэтому принцип просветления (достижения состояния Будды) имеет три уровня: абсолютный, идеальный и конкретный.

5. В греческих мифах есть образы трехликой Гекаты, богини мрака, ночных видений и чародейства, и Гермеса, которому были доступны три мира: божественный Олимп, мир земной и царство мертвых.

6. Дихотомическая языковая модель древнего славянского мира также была дополнена впоследствии троичной структурой (трехуровневое мировое древо, сказочные образы трех царств, трех братьев, трех дорог, трех испытаний и др.). В мифологии славян троичные структуры нашли отражение в образе Триглава, триглавого божества, символа власти над тремя царствами: небом, землей и преисподней. Более поздний жанр волшебной сказки унаследовал этот прием для изображения фантастических персонажей (трехглавый дракон, Змей Горыныч, трхглазка и др.), сверхестественные возможности которых объяснялись именно характерной для них троичностью.

7. Согласно философии Платона, Вселенная мыслится состоящей из двух противоположностей, однако для их сопряжения необходима некая их объединяющая связь. В его понимании Демиург творит Вселенную из трех природ: «то, что рождается, то, внутри чего совершается рождение, и то, по образу чего возрастает рождающееся». То, что рождается, — это чувственные вещи. Образец — это вечный первообраз космоса, а то, внутри чего зарождается чувственный мир, есть материя, воспринимающее начало. Идея человека также трехчастна: подобно идее космоса, она включает три начала, — «ум — душа — тело», — которые богам пришлось «силой принудить к соединению».

8. Трехединая философия Аристотеля была нацелена на определение движения тел в физическом мире. В соответствии со своей методологической парадигмой, Аристотель определял движение как «средний термин», т. е. как «переход» от возможности к действительности. У него движение нормировано двумя противоположностями в возможности — началом и концом — и всегда идет «от» — «к», представляя собой нечто третье — действительность, связывающую две стороны противоположности. Так Аристотель преодолел неразрешимую для Платона проблему определения движения лишь на основе двух противоположных сторон.

Отметим, что аристотелевские два рода бытия — в двух положениях возможности и в связывающей (третьей стороне) действительности — оказались

востребованными в формулировке квантовой механики, на что обращал внимание один из ее создателей В. Гейзенберг.

9. Ключевым догматом христианства является догмат Святой Троицы, принятый на Втором Вселенском соборе (IV век). Известный психолог К. Г. Юнг в своей «Попытке психологического истолкования догмата о Троице» значительное место уделил обсуждению идеи триединства и троичности в дохристианских религиозно-философских воззрениях вавилонян, египтян и античности. При этом он отметил: «Вопрос о том, были ли эти идеи переданы последующим векам путем миграции, традиции или же в каждом случае они спонтанно возникали заново, имеет мало значения. Главное в том, что они были налицо, потому что, поднявшись однажды из бессознательного духа человечества (причем не только в Передней Азии!), они могли затем заново возникать в любое время и в любом месте. Более чем сомнительно, что древнеегипетская теология хотя бы отдаленно была известна отцам Церкви, поставившим формулу омоусии. И тем не менее они не могли успокоиться, пока в полном объеме не произвели древнеегипетский архетип»<sup>13</sup>.

Эти примеры можно существенно продолжить. Они достаточно весомо свидетельствуют о замеченных издавна проявлениях в нашем мире метафизического принципа тринитарности.

### 7.2.2. Три начала философско-религиозных учений

Перейдем к более поздним философско-религиозным учениям, которые, как и физика, самым существенным образом опираются именно на три метафизические начала (категории) в виде следующих систем родственных понятий: (И) *идеальное (рациональное) начало*, связанное с разумом, (М) *материальное начало*, бытие, данное в ощущениях, и (Д) *духовное начало*, воля, вера.

*Идеальное начало* как доминанта философской и религиозной мысли древней Греции выражается в том, божественный мир проявляется через разум человека. В частности, математика оформилась и получила свой высокий статус благодаря провозглашению ее божественного характера в трудах мыслителей античности: Пифагора, Платона и их школ. Этот вопрос подробно исследован в трудах П. П. Гайденко<sup>14</sup>, В. Н. Катасонова<sup>15</sup> и ряда других авторов. «Греческая философская мысль древности понимает соотношение интеллектуальной и волевой способностей человека по преимуществу в пользу первой. То есть: воля определяется рассудком, интеллектуальным созерцанием. Сократ сформулировал это со всей определенностью: воля стремится туда, куда ей указывают представления, „познание“»<sup>16</sup>.

Позже на основе доминирующей роли идеального начала сформировался ряд идеалистических учений.

<sup>13</sup> Юнг К. Г. Ответ Иову. М.: Изд-во «Канон», 1995. С. 27.

<sup>14</sup> Гайденко П. П. История греческой философии в ее связи с наукой. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009; Гайденко П. П. История новейшей европейской философии в ее связи с наукой. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009.

<sup>15</sup> Катасонов В. Н. Интеллектуализм и волюнтаризм: религиозно-философский горизонт науки нового времени // Сб. «Философско-религиозные истоки науки». М.: Изд-во «Мартис», 1997.

<sup>16</sup> Там же. С. 160.

На следующем этапе развития мировой культуры определяющую роль сыграло *духовное начало*. С утверждением в Западной Европе христианства доминанта античности изменилась. На первый план выдвинулось *духовное начало, воля*. Как пишет П. П. Гайденко, «Главное же отличие средневекового понимания человека от античности состоит в том, что *воля оказывается тесно связанной с верой*; вера выступает как направленность воли и предмет веры определяется именно волей, в первую очередь. (...) Таким образом, если в античности центр тяжести этики был в знании, то в средние века появляется ярко выраженная тенденция перенести его из знания в веру, *из разума в волю*. (...) Воля рассматривается как та инстанция, в которой пребывает высшая власть»<sup>17</sup>.

Эти взгляды ярко выражены Августином, Дунсом Скотом и многими мыслителями средневековья, считавшими, что рациональное начало (познание, рассудок, разум) определяется волей (духовным началом). К этому направлению богословской мысли примыкали и номиналисты, настаивавшие на приоритете божественной воли и всемогущества перед всеми остальными определениями божественного бытия.

С утверждением христианства в европейской философии важнейшее значение приобретает противостояние двух доминант, — интеллектуального (идеального) и волевого (духовного) начал, — на фоне которого происходило становление науки.

Третье, *материальное начало*, имело важное значение в учениях античных атомистов. В XX веке его определяющая роль была провозглашена марксистско-ленинским диалектическим материализмом, согласно которому материя первична, а сознание и мышление вторичны. Напомним известное определение сознания человека как функции «того особенно сложного куска материи, который называется мозгом человека»<sup>18</sup>. «Вторичность сознания по отношению к материи, к бытию проявляется в том, что сознание возникает лишь на известной ступени развития материи, развития природы, что сознание в виде идей, теорий возникает у человека лишь в результате отражения им окружающей среды». В марксистско-ленинском учении (вслед за Гегелем) духовное начало не признавалось («идеализм неизбежно ведет к поповщине»), т. е. фактически идеальное начало сливалось с духовным.

По аналогии с тем, как это делалось при анализе оснований теоретической физики, изобразим названные философско-религиозные начала в виде трех ортов (осей) в 3-мерном пространстве, построив на них куб, олицетворяющий единое мироздание (Первоначало), которое является основным предметом философии (см. рис. 7.3).

Некоторый аналог развиваемому представлению о едином Первоначале и трех философско-религиозных началах можно усмотреть в следующем высказывании Николая Кузанского: «С помощью числа он (ум. — Ю. В.) улавливает в единстве четверное; а именно существует простейшее [единство], второе — единство корня, третье — квадратное, четвертое — кубическое. (...) Ум созерцает собственную универсальную бытийность в этих четырех различающихся единствах. (...) [Ум] изображает эти умственные единства словес-

<sup>17</sup> Гайденко П. П. История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009.

<sup>18</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм // Собр. сочинений 4 издания. Т. 14. С. 215.

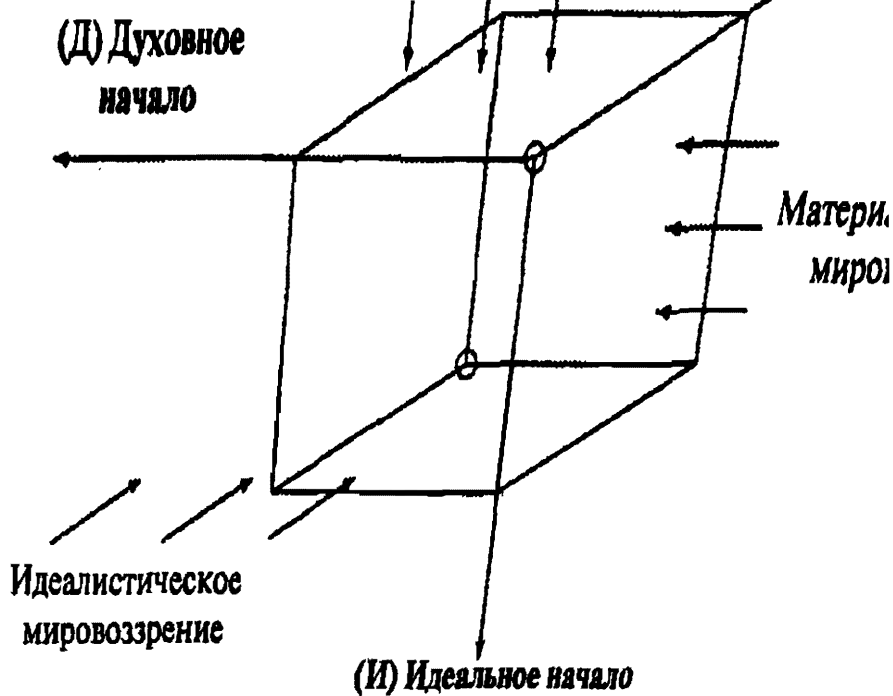


Рис. 7.3. Философско-религиозные начала и мировоззрения

и знаками: первое, высший и простейший ум, он называет Богом; второе, единство корня, не имеющее предшествующего корня, он называет разумом (Intelligentia), третье, квадратичное, (...) он называет душой; последнее, единство, свертывающее и ничего в себе не свертывающее единство, кубичность, он называет телом»<sup>19</sup>. Здесь первое начало (Бог) можно уподобить вершине куба, а следующие три начала можно сопоставить с тремя сторонами куба: первое (разум) соответствует идеальному началу, третье (душа) — духовному началу, второе (тело) — материальному.

Философские системы прошлого не являлись столь строгими системами знаний. Долгое время сохранялись иллюзии о перспективности опоры лишь на одно из выделенных начал. Решение проблемы могло состоять в обобщенной трактовке избранного начала, фактически включавшего в себя все три начала, которые проявлялись бы через принцип фрактальности. Фактически именно так и обстояло дело за исключением того, что, во-первых, за проявлениями других начал не желали признавать равноправия с избранным одним началом и, во-вторых, практически речь шла не о всех трех, а лишь о двух философско-религиозных началах.

Анализ трех видов философско-религиозных систем показывает, что три названные системы, — идеалистическая, материалистическая и религиозная, — на самом деле представляли собой квазимонистические системы, опирающиеся на обобщенные категории, которые включали в себя по паре из трех названных начал. Так идеалистические системы фактически опирались на идеальное (доминирующее) и духовное начала, материалистические системы — на материальное (доминирующее) и идеальное начала. (Достаточно вспомнить трактовку в диалектическом материализме так называемого «основного вопроса философии»). А религиозное мировоззрение строилось на доминирующем духовном и подчиненном ему материальном началах. Достаточно вспомнить, что практически во всех религиозных системах мира Бог (носитель духовного начала) являлся творцом мира, олицетворявшего материальное начало.

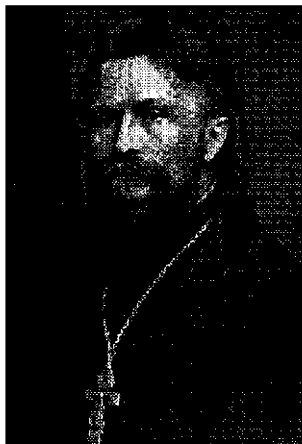
214

Исходя из двойности обобщенных категорий, на рис. 7.3 изображены три философско-религиозные мировоззрения как видения одного и того же куба мироздания, построенного на осях указанных первичных начал, со стороны трех взаимно перпендикулярных граней. Вид на куб сверху, со стороны духовного и материального начал, соответствует *религиозному мировоззрению*, вид на куб со стороны идеального и духовного начал — *идеалистическому мировоззрению* и, наконец, вид на куб справа, со стороны материального и идеального (рационального) начал, — *материалистическому мировоззрению*.

В физике рубежа второго и третьего тысячелетий постепенно осознается ограниченность возможностей каждого из трех названных выше физических миропониманий: теоретико-полевого, геометрического и реляционного, и все чаще возникают призывы к поиску принципиально новой единой теории, которая фактически будет соответствовать монистической метафизической парадигме.

В трудах русских философов «серебряного века» содержался призыв к решению аналогичной задачи в рамках философско-религиозных систем. Указывалась ограниченность каждого из трех мировоззрений и отстаивалась необходимость построения триединой философской системы.

Эта идея триединства ярко выражена в книге С. Н. Булгакова «Трагедия философии», где подчеркивалось, что различные философские системы строятся на выделении одного из трех начал: «Философские системы, вместо того, чтобы быть философией триединства, оказываются вариантами философии тождества, или, что то же, монизма, причем в качестве вторичной, добавочной характеристики значение получает и то, какой из моментов берется



С. Н. Булгаков

за исходный. Таким образом, возникает тройкая возможность для развития философских еретических учений. Это а) системы, исходящие из подлежащего, или субъекта, Я, или системы *идеалистические*; б) системы, исходящие из сказуемого, *панлогистические*; в) системы, исходящие из связки, т. е. из безличного бытия, *реалистические*, причем реализм этот может иметь различный характер: мистико-созерцательный, эмпирический, материалистический»<sup>20</sup>.

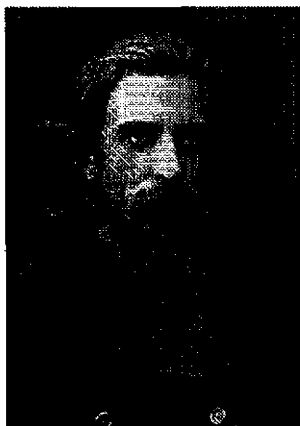
В. С. Соловьев в разделе «О трех типах философии» своей книги «Философские начала цельного знания» также говорит о трех направлениях в философии: мистицизм, рационализм и эмпиризм. Он пишет: «Это тройственное деление философии, вытекая из самой ее природы, имеет очень древнее происхождение и в той или другой форме встречается во всех закон-

ченных и сколько-нибудь глубоких системах, ибо каждая отдельная система, будучи на самом деле только односторонним проявлением того или другого момента в философском знании, стремится при этом со своей ограниченной точки зрения представлять целую философию»<sup>21</sup>.

Здесь под эмпиризмом следует понимать материализм, под рационализмом — идеализм, а под мистицизмом — религиозное мировоззрение. Идея триединства, отстаиваемая русскими философами «серебряного века», естественно, противостояла опоре на дихотомию (двоичность), лежащую в основе философии диалектического материализма.

Философские идеи триединства оказались преждевременными для физики рубежа XIX и XX веков. В науке и вообще в развитии культуры довольно часто высказываются идеи, оказывающиеся преждевременными и невостребованными в момент их появления. Так было и с концепцией дальнего действия, модной в немецкой физической школе XIX века, так было и с первыми работами по 5-мерным геометрическим моделям физических взаимодействий. Однако в данной ситуации все было осложнено еще факторами социального характера.

Идеи о триединстве, высказанные философами «серебряного века», стали по настоящему актуальными в теоретической физике, когда наука вплотную подошла к построению единой теории мироздания. Вспомним, что академик



В. С. Соловьев

<sup>20</sup> Булгаков С. Н. Сочинения в 2 томах. Т. 1. Трагедия философии. М.: Наука, 1993. С. 329.

<sup>21</sup> Соловьев В. С. О трех типах философии // Альманах «Метафизика. Век XXI». М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. С. 280.



И. Е. Тамм своим ученикам настоятельно рекомендовал «читать и внимательно изучать авторов (...), прежде всего, русских философов — Бердяева, Лосского, Владимира Соловьева, Франка».

### 7.3. Единство метафизических принципов в физике и философии

Из изложенного легко усмотреть ряд значимых аналогий между системами физических миропониманий и философско-религиозных мировоззрений. Они явно свидетельствуют о проявлениях в них одних и тех же метафизических принципов. В связи с этим заметим, что В. С. Соловьев и другие русские философы активно призывали к построению системы единого знания (теософии), основанного на синтезе науки, философии и религии (теологии).

#### 7.3.1. Метафизические идеи философов «серебряного века»

Прочитируем высказывание В. С. Соловьева (1853–1900), из книги «Критика отвлеченных начал»: «В основе истинного знания лежит мистическое, или религиозное, восприятие, от которого только наше логическое мышление получает свою безусловную разумность, а наш опыт — знание безусловной реальности. Будучи непосредственным предметом знания мистического, истина (всеединое сущее) становится предметом знания естественного, т. е. будучи сознательно усвояема человеческим разумом и человеческими чувствами, она вводится в формы логического мышления и реализуется в данных опыта. Этим образуется система истинного знания вещей божественных, которого она посредством рационального мышления связывает с эмпирическим познанием вещей природных, представляя таким образом всесторонний синтез теологии, рациональной философии и положительной науки.

Этот великий синтез не есть чья-нибудь субъективная, личная потребность: недостаточность эмпирической науки и бесплодность отвлеченной философии, с одной стороны, а с другой стороны, невозможность возвратиться к теологической системе в ее прежней исключительности, необходимость развить и восполнить мистическое начало элементами рациональными и природными — реализовать его как всеединое — все это ясно осознано умом человечества как результат отрицательного развития. Самое это развитие отвлеченных начал, совершенное западным человечеством, содержит в себе живую и реальную картину этих начал, их суд и осуждение; так, отвлеченный клерикализм уничтожен своим собственным последовательным развитием в папстве; отвлеченная философия осуждена гегельянством, а отвлеченная наука подрывается современным позитивизмом; так что наша критика только выражает в общих формулах тот неизбежный вывод, к которому приводит реальный исторический процесс, пережитый умом человечества; этот вывод есть положительное всеединство»<sup>22</sup>.

В другой работе «Философские начала цельного знания» В. С. Соловьева писал: «Свободная теософия есть органический синтез теологии, философии и опытной науки, и только такой синтез может заключать в себе цельную

<sup>22</sup> Соловьев В. С. Сочинения в 2 томах. Т. 2. М.: Изд-во «Правда», 1989. С. 590.

истину знания: вне его и наука, и философия, и теология суть только отдельные части или стороны, оторванные органы знания и не могут быть, таким образом, ни в какой степени адекватны самой цельной истине»<sup>23</sup>.

Для ответа на поставленный выше вопрос о том, насколько допустимо формулировать в недрах науки (физики) метафизические принципы, справедливые и в других сферах единой культуры уместно привести еще одно высказывание Соловьева: «Понятно, что достигнуть искомого синтеза можно, отправляясь от любого из его членов. Ибо так как истинная наука невозможна без философии и теологии так же, как истинная философия без теологии и положительной науки и истинная теология без философии и науки, то необходимо каждый из этих элементов, доведенный до истинной своей полноты, получает синтетический характер и становится цельным знанием. Так положительная наука, возведенная в истинную систему или доведенная до своих настоящих начал и корней, переходит в свободную теософию, сю же становится и философия, избавленная от своей односторонности, а наконец и теология, освободившись от своей исключительности, необходимо превращается в ту же свободную теософию; и если эта последняя вообще определяется как цельное знание, то в особенности она может быть обозначена как цельная наука, или же как цельная здесь только в исходной точке и в способе изложения, результаты же и положительное содержание одно и то же»<sup>24</sup>.

Трудно согласиться с идеей В. С. Соловьева, согласно которой «цельное знание» может быть построено на основе каждой из трех составляющих, — религии (теологии), философии или науки. Без учета новых достижений науки философия рискует бесплодно вариться «в собственном соку», а религия, не принимающая во внимание достижения науки, может утратить связь с окружающей действительностью и с самим *homo faber*. Думается, что наука в своей динамике существенна и для развития философской мысли, и для более глубокого осмысления религиозных догматов.

Приведенное выше высказывание Соловьева вполне соответствуют позиции Нильса Бора, осмелившегося возвести принцип дополнительности, сформулированный в сфере «положительной науки», в общефилософский принцип «цельного знания» (теософии). Следуя данному подходу и учитывая тот факт, что физики-теоретики в своей деятельности изначально стремятся к построению «цельного знания» в виде так называемых «единых» или даже «окончательных» теорий мироздания, представляется методологически перспективным рассматривать принципы тринитарности (триединства) и фрактальности в качестве универсальных.

Соловьев в своей работе сосредоточился на рассмотрении философии как части триединого целого (теософии) и показывает, что в этой части также проявляются все три стороны единого знания, соответствующие положительной науке, самой философии и теологии. Он пишет: «В настоящем сочинении исходная точка есть философское мышление, свободная теософия рассматривается здесь как философская система, и мне прежде всего должно показать, что истинная философия необходимо должна иметь этот теософический

<sup>23</sup> Соловьев В. С. О трех типах философий // Альманах «Метафизика. Век XXI». М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. С. 266.

<sup>24</sup> Там же.

характер или что она может быть только тем, что я называю свободною теософией или цельным знанием. (...) Свободная теософия или цельное знание не есть одно из направлений или типов философии, а должна представлять высшее состояние всей философии как во внутреннем синтезе трех ее главных направлений — мистицизма, рационализма и эмпиризма, так равно и в более общей и широкой связи с теологией и положительной наукой»<sup>25</sup>.

У Соловьева при рассмотрении фрактальности используется термин «аналогия»: «В системе цельного знания или свободной теософии взаимное отношение трех философских элементов определяется указанной аналогией. Мистицизм по своему абсолютному характеру имеет первенствующее значение, определяя верховное начало и последнюю цель философского знания; эмпиризм по своему материальному характеру служит внешним базисом и вместе с тем крайним применением или реализацией высших начал, и, наконец, рационалистический, собственно философский элемент по своему преимущественно формальному характеру является как посредство или общая связь всей системы». В заключение, еще раз подчеркнем, что для связи физики с философией чрезвычайно важен фактически введенный русскими мыслителями «серебряного века» метафизический принцип фрактальности, который состоит в том, что во всякой выделенной части целого с неизбежностью проявляются свойства и других, якобы исключенных частей целого.

### 7.3.2. О соответствии физических миропониманий и философско-религиозных мировоззрений

218

Если, согласно Соловьеву, в философии просматриваются свойства двух других составляющих единой теософии: положительной науки и теологии (религии), то в аналогичным образом выделенной положительной науке (в данном случае — физике) также должны быть представлены две другие составляющие теософии: философия и теология. Это, прежде всего, проявляется в соответствии трех физических категорий трем началами философско-религиозных систем.

Направления и интерпретация трех осей на рис. 7.3 выбраны, исходя из соответствия трем физическим категориям (см. рис. 7.1).

- 1) *Физическая категория частиц соотносится с философским материальным началом;*
- 2) *физическая категория пространства-времени, являющаяся идеальным (рациональным) понятием, — с идеальным (рациональным) началом в философии, а*
- 3) *физическая категория полей переносчиков взаимодействий — с духовным началом в теологии (религии).*

Последнее сопоставление нуждается в дополнительном пояснении. Так, широко известно евангельское изречение: «Бог — это любовь». В связи с этим вспомним, что еще в античности Эмпедокл объяснял притяжение и отталкивание тел посредством понятий любви и вражды. Позднее взаимодействия стали описываться через понятие поля, в частности, свет в физике описывается электромагнитным полем. Напомним также, что Декарт для описания

<sup>25</sup> Соловьев В. С. О трех типах философии // Альманах «Метафизика. Век XXI». М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. С. 279.

воздействий ввел специальный вид «духовной материи». Тот же подход прослеживается и у Лейбница, который, говоря об активной природе материи, назвал ее «первичной силой, первой энтелехией, одним словом, душой (anima)».

В «Очерке мистического богословия Восточной Церкви» В. Н. Лосского находим: «Священное Писание изобилует выражениями, относящимися к свету, к Божественному озарению, к Богу, Которому прилагается наименование Света. Для мистического богословия Восточной Церкви это не метафоры, не риторические фигуры, но слова, выражающие реальный аспект Божества. (...) Если Бога называют Светом, так это не только по аналогии со светом материальным. Божественный свет не имеет аллегорического или абстрактного значения: он — реальность, данная в мистическом опыте»<sup>26</sup>.

Поскольку физика, философские и религиозные учения имеют дело с одной и той же реальностью, совместим куб физической реальности (см. рис. 7.1) с кубом философско-религиозного Первоначала (см. рис. 7.3), на котором уже были определенным образом выбраны направления осей, олицетворяющих три начала. Разнесем начала координат физических и философско-религиозных осей в противоположные концы большой диагонали куба действительности (Первоначала). В итоге мы имеем куб (см. рис. 7.4), шесть граней которого соответствуют шести миропониманиям (мировоззрениям), т. е. трем естественнонаучным (теоретико-полевое, геометрическое и реляционное) и трем философско-религиозным.

В итоге оказались соотнесенными миропонимания:

- 1) *теоретико-полевое и религиозное,*
- 2) *геометрическое и идеалистическое,*
- 3) *реляционное и материалистическое.*

Согласно принципу фрактальности, идеальное и духовное начала должны опираться на свои собственные подкатегории, соотносимые с тремя философско-религиозными началами. Для них можно нарисовать свои кубы и определить тройки *мировосприятий*, которые будут соответствовать, с одной стороны, материалистическому, идеалистическому и религиозному мировоззрениям, а с другой стороны, — трем естественнонаучным миропониманиям: теоретико-полевому, геометрическому и реляционному.

### 7.3.3. Выводы из метафизического анализа

Из сопоставления названных мировоззрений с соответствующими им естественнонаучными миропониманиями следует ряд любопытных выводов.

1. Беспощадная критика метафизики сторонниками марксистско-ленинского диалектического материализма сродни неприятию метафизики в сфере естественнознания (физики). Так широко известно изречение, приписываемое И. Ньютону, «Физика, бойся метафизики!» Тем не менее, великого ученого считают не только физиком, но и метафизиком. Известно также, что Э. Мах и П. Дюгем всячески старались оградить физику от метафизики, поскольку, как писал

<sup>26</sup> Лосский В. Н. Очерк мистического богословия Восточной Церкви. Догматическое богословие. М.: Центр «СЭИ». 1991. С. 164–165.

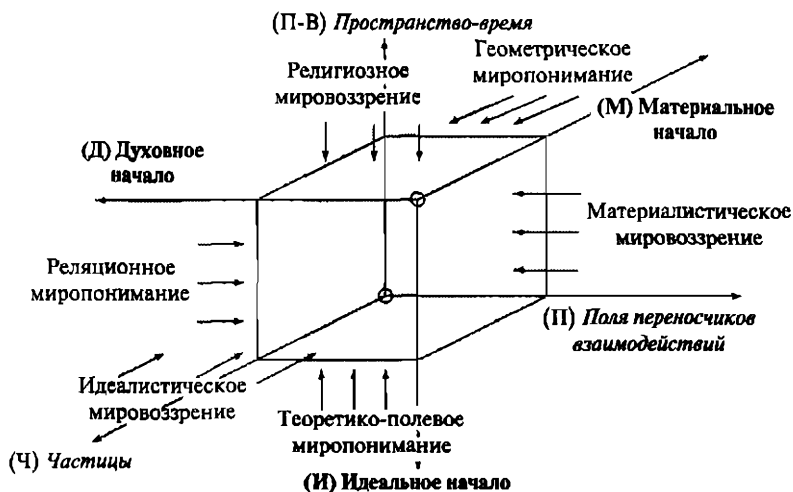


Рис. 7.4. Философско-религиозные начала и шесть мировопониманий (мировоззрений)

Дюгем, «обозревая области, в которых проявляется и работает дух человеческий, вы ни в одной из них не найдете той ожесточенной борьбы между системами различных эпох или системами одной и той же эпохи, ее различных школ, того стремления возможно глубже и резче отграничиться друг от друга, противопоставить себя другим, какая существует в области метафизики»<sup>27</sup>. На самом деле в работах Маха и Дюгема критиковалась метафизическая парадигма ньютоновой механики и предлагалась взамен иная, реляционная парадигма. Можно назвать и другие примеры в физике и философии. Предыдущие метафизические парадигмы критиковали и Д Аламбер, и И. Кант.

2. Законы метафизики универсальны и неумолимы. Можно лишь пытаться их исказить в тех или иных действиях, возводя искусственные трудности. Примеров этому великое множество. В частности, идеологи диалектического материализма отвергали религию, как одну из метафизических составляющих цельного знания, однако это обернулось лишь подменой одной религиозной (христианской) системы на марксистско-ленинскую квазирелигиозную систему. Роль священников стали выполнять парткомы, следившие за духовным и моральным состоянием своих подопечных.

Идеологи марксистско-ленинского диалектического материализма всечески боролись с идеализмом (тоже одной из метафизических составляющих единого целого), опираясь при этом на рациональную (идеалистическую) логическую систему, сконструированную разумом человека.

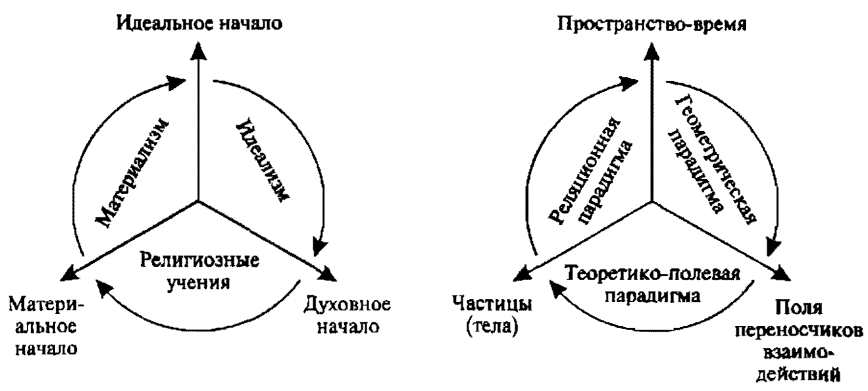
3. На основе метафизического принципа тринитарности/троичности/триединства строится более тонкая классификация философско-религиозных учений,

<sup>27</sup> Дюгем П. Физическая теория. Ее цель и строение. 2-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2007. С. 13.

нежели в дихотомической системе марксистско-ленинского материализма, воздвигавшего непреодолимую преграду между материализмом и идеализмом.

4. Анализ развития теоретической физики позволяет более четко проследить характер сечения «нераздельности и несекомости» единого целого, осуществляемого «еретической мыслью», о котором писал С. Н. Булгаков.

В частности, прослеживается любопытная закономерность образования пар категорий в производимых сечениях. Если выделить на окружности три философские начала: материальное (М), идеальное (И) и духовное (Д) (см. рис. 7.5а), то три названные выше философско-религиозные учения соответствуют выборам пар категорий (начал) по часовой стрелке, а не наоборот. При этом первая из выбранных категорий в каждой паре оказывается доминирующей и дающей название соответствующей системе.



**Рис. 7.5.** Циклический характер выделения двух пар категорий (начал) в философско-религиозных мировоззрениях и в физических миропониманиях

Аналогичная ситуация прослеживается в фундаментальной теоретической физике, если на окружности (см. рис. 7.5б) выделить три физические категории: частицы (Ч), пространство-время (П.-В.), поля переносчиков взаимодействий (П).

В диалектическом материализме противопоставление двух начал (материального и идеального) и подавление одного из них (идеального) нашло выражение в так называемом «основном вопросе философии» — об отношении мышления к бытию. Материализм, в противоположность идеализму, признает материю первичной, а сознание, мышление — вторичными. Таким образом, материализм представляет собой мировоззрение, основанное на двух из трех начал при доминировании материального начала.

Здесь уместно провести параллель с религиозным (христианским) мировоззрением, в котором носитель духовного начала, — Бог, — возведен в ранг абсолютного Первоначала, которое творит весь материальный мир как нечто вторичное. Здесь также можно было бы сформулировать «основной вопрос религиозного мировоззрения» — о соотношении Бога и бытия (материального

мира). В религии используется тот же прием, но только для другой пары начал: первичным признается духовное начало (Бог), а материя, бытие — вторичными.

Примечательна также параллель с третьей парой философско-религиозных начал в идеалистическом мировоззрении. В. И. Ленин относил философский идеализм к фидеизму, т. е. к некоей «разжиженной поповщине», поскольку идеализм непременно ведет к поповщине. Другими словами, фактически в основу опять были положены два из трех начал: идеальное (разум) и духовное (вера, «поповщина»), притом второе выступало как в какой-то степени производное от первого.

**5.** Выявленные аналогии между тремя физическими миропониманиями и философско-религиозными мировоззрениями приводят к выводу, что *материалистическое мировоззрение не соответствует ни магистральному пути развития физики XX века в рамках теоретико-полевого миропонимания, ни парадигме общей теории относительности*. Это и послужило причиной длительного непризнания идеологами марксизма-ленинизма квантовой механики и общей теории относительности.

После вынужденного признания в нашей стране достижений современной физики попытки отечественных физиков следовать догматам марксистско-ленинского учения, как правило, заводили в тупик.

**6.** В рамках развиваемой концепции теоретико-полевой подход оказался соответствующим религиозному мировоззрению, что стало неожиданным для самого автора. Действительно, если в квантовой теории новая обобщенная категория поля амплитуды вероятности более всего обнаруживает соответствие с полем переносчиков взаимодействий и теперь включает в себя и категорию частиц, то это созвучно тому, что духовное начало (Бог), сопоставляемое с полем, является создателем материального мира (частиц). В частности, это согласуется с многочисленными попытками в физике построения единой нелинейной теории поля.

Примечательным является также тот факт, что наука, в том числе и квантовая механика, развивалась в западном (христианском) регионе.

**7.** Исходя из проведенного сопоставления физических миропониманий и философско-религиозных мировоззрений, следует признать, что идеологи диалектического материализма были правы, причисляя эйнштейновскую общую теорию относительности и многомерные геометрические модели физических взаимодействий типа теорий Калуцы и Клейна к идеалистическим учениям. Однако это являлось не недостатком теории, а лишь свидетельством наличия иного взгляда на одну и ту же реальность. (Данная проблематика более подробно рассматривается во второй книге.)

**8.** Приверженцы диалектического материализма напрасно обвиняли всех своих идеологических противников в махизме. Анализ взглядов Маха показывает, что они в большей мере соответствуют материализму, нежели сам диалектический материализм. (Этот вопрос детально анализируется в третьей книге настоящего издания под общим названием «Между физикой и метафизикой».)

9. Рассмотрение боровского принципа дополнительности через призму трех видов парадигм в физике и в философии позволяет глубже понять его содержание, поскольку он предстает как дополнительность трех дуалистических парадигм. Это означает, что достижения, полученные в физике в рамках трех физических миропониманий, дают наиболее полное представление об окружающем нас физическом мироздании. Как известно, для изготовления на заводе какой-либо детали необходимо представить ее чертеж именно в трех взаимно перпендикулярных проекциях.

## 7.4. Метафизика и диамат

Претензии заменить метафизику марксистско-ленинским диалектическим материализмом как «единственно правильным» учением на деле обернулись поутугами узаконить лишь одну из разновидностей метафизических парадигм — материалистическую, причем далеко не в лучшем из возможных вариантов.

### 7.4.1. Возражения физика-теоретика идеологам диалектического материализма

Опираясь на изложенное, сформулируем, во первых, положения, которые представляются общезначимыми для науки, а во-вторых, приведем соображения, касающиеся практики внедрения в жизнь философии марксистско-ленинского диалектического материализма.

- А. Наука едина, а идеологи диалектического материализма стремились противопоставить так называемую «буржуазную» науку и науку «пролетарскую». В итоге это способствовало изоляции отечественной научной мысли от достижений мировой науки прошлого столетия. Это обрекло нашу науку на отставание в ряде областей (в генетике, кибернетике и т. д.). Значительную часть наших исследований пришлось проводить в режиме освоения (осмысления) результатов, добытых за рубежом.
- Б. Политизация научных исследований привела к вторжению в науку не-квалифицированных кадров, к шельмованию истинных ученых за недостаточное следование принципам диамата, вплоть до физического уничтожения. Можно только догадываться, какого уровня достигла бы наука в нашей стране, в частности, физика, если бы были живы расстрелянные и погибшие в лагерях, если бы многим ученым не пришлось пройти тюрьмы и ссылки, если бы их не клеймили за отступничество от принципов диамата.

Но перейдем к конкретным вопросам фундаментальной теоретической физики.

1. В диалектическом материализме декларировалась опора на единую обобщенную категорию материи. При этом высказывались категорические возражения против какой-либо конкретизации категории материи, например, в виде: «материя есть все то, что обладает свойствами  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , где  $n$  может быть велико, но обязательно конечно»<sup>28</sup>. Отвергалась точка зрения, что раскрытие

<sup>28</sup> Философия естествознания, М.: Изд-во полит. лит-ры, 1966. С. 25.



этих  $P_1, P_2, \dots, P_n$  может явиться задачей естествознания. «Материя — это все, что есть, что открыто и что когда-либо будет открыто с любыми свойствами». Материальное начало понималось настолько всеохватывающим, что становилось совершенно бесплодным для физики. В одну категорию материи попадали и частицы, и поля. Более того, соответствующими диалектическому материализму оказывались понятия эфира, теплорода, флогистона и прочих идеальных субстанций, — достаточно было лишь признать их материальный характер. Насколько это плодотворно для развития физики?

В этом контексте примечателен эпизод, случившийся в 1931 году после выхода в свет 65 тома БСЭ со статьей «Эфир», написанной Б. М. Гессеном, который в то время был одним из двух редакторов отдела физики БСЭ. В его статье с позиций диалектического материализма обосновывалась необходимость понятия эфира в физике. В частности, там было написано, что «эфир обладает такой же объективной реальностью, как и все другие материальные тела». По мнению автора, «проблема эфира в современной физике еще только поставлена, но отнюдь не решена — даже в общем виде».

И вот в редакцию БСЭ пришла фототелеграмма следующего содержания:

«Москва, Волхонка, 14, Больш. Сов. Энциклопедия, Отд. точного знания, Б. М. Гессену.

Прочитав Ваше изложение 65-м томе, с энтузиазмом приступаем изучению эфира. С нетерпением ждем статей теплороде и флогистоне.

Бронштейн, Гамов, Иваненко, Измайлов, Ландау, Чумбадзе.

Ленинград, Сосновка, 2, Физ.-тех. институт, Теоретич. кабинет»<sup>29</sup>.

На фототелеграмме был изображен мусорный ящик, из которого рядом с пустыми консервными банками и старой метлой торчит бутылка с надписью «теплород», а рядом — ночной горшок с надписью «эфир».

2. Идеологи диалектического материализма совершенно необоснованно объявили труды Э. Маха и его сторонников вредным идеалистическим лжеучением, тогда как он мыслил вполне материалистически. Это было обусловлено тем, что Ленин в пылу политической борьбы со своими противниками в среде российской социал-демократии решил нанести по ним удар опосредованно, критикуя Маха, идеям которого они симпатизировали.

Ленин, не поняв Маха, обрушился на него за термин «ощущение», заменяемый им для обозначения реакции человека на окружающие его материальные объекты. Он писал: «Философия естествоиспытателя Маха относится к естествознанию, как поцелуй Иуды относится к Христу, Мах точно так же передает естествознание фидеизму, переходя по существу дела на сторону философского идеализма»<sup>30</sup>.

Однако А. Эйнштейн об этом говорил иначе: «Он (Мах. — Ю. В.) считал, что все науки объединены стремлением к упорядочению элементарных единичных данных нашего опыта, названных им „ощущением“. Этот термин, введенный трезвым и осторожным мыслителем, часто из-за недостаточного

<sup>29</sup> Цит. по книге Г. Е. Горелика и В. Я. Френкеля «Матвей Петрович Бронштейн». М.: Наука, 1990. С. 79–80.

<sup>30</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2010. С. 333.

знакомства с его работами путают с терминологией философского идеализма и солипсизма»<sup>31</sup>.

В итоге из-за отношения Ленина к трудам Маха из отечественного научного дискурса был изъят важный пласт идей, на основе которых была создана теория относительности и квантовая теория и разработан реляционный подход к физике, соответствующий более последовательному проявлению принципов материализма.

3. В диалектическом материализме пространство-время трактуется как форма существования материи. Как писал Энгельс: «Основные формы всякого бытия — суть пространство и время; бытие вне времени есть такая же бессмыслица, как бытие вне пространства». Но что такое форма существования? Исходя из предлагаемых философами трактовок и из утверждения о первичности материи следует интерпретировать пространство-время как некую вторую, точнее, вторичную, физическую категорию, родственную идеальному началу в философии.

Если считать форму существования вторичной, то невольно вспоминается актуальная проблема вывода классических пространственно-временных представлений из неких факторов физического характера вместо того, чтобы постулировать его априорно заданным. Однако в диалектическом материализме такая постановка явно не прослеживается и данный вопрос явно не ставится, нет и намек на то, как подступиться к его решению.

4. В работах Ленина прослеживается догматический подход к понятию пространства-времени, которое трактуется в духе именно классической физики. Так, критикуя Маха за его замечание о «безвредности» до поры до времени представлений Ньютона об абсолютном пространстве, Ленин назвал представления Ньютона материалистическими: «„Безвредным“ материалистический взгляд на объективную реальность времени и пространства может быть только потому, что естествознание *не выходит* за пределы времени и пространства, за пределы материального мира, предоставляя сие занятие профессорам реакционной философии. Такая „безвредность“ равносильна правильности»<sup>32</sup>. В настоящий момент мы знаем, насколько изменились ньютоновы представления о пространстве и времени. Более того, понимание данной категории существенно зависит от используемой парадигмы: теоретико-полевой, геометрической или реляционной.

Невольно возникает вопрос, насколько трактовка пространства-времени как формы существования материи оказалась содержательной и плодотворной для ответов на ряд поставленных в первой главе проблем о свойствах и сущности физического пространства-времени? Думается, что эта трактовка не способствовала решению ни одной из них.

5. Уже во времена Ленина было известно о двух концепциях пространства-времени: реляционной и субстанциальной. Выбор одной из них чрезвычайно важен для построения теории. Строго говоря, материализм соответству-

<sup>31</sup> Эйнштейн А. Эрнст Мах // Собр. научн. трудов. Т. 4. М.: Наука, 1967. С. 32.

<sup>32</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2010. С. 175.

ет реляционной трактовке пространства-времени, которой придерживались Лейбниц и Мах. Но поскольку Маха критиковал Ленин, идеологами диалектического материализма был сделан вывод, что с точки зрения этого учения выбор одной из этих концепций пространства-времени не существенен. Как уже отмечалось, в одном из последних, причем лучших учебников по диалектическому материализму утверждалось: «Субстанциальная и реляционная концепции не связаны однозначно с материализмом и идеализмом. Здесь возможны любые сочетания»<sup>33</sup>. Так была зафиксирована полная беспомощность диалектического материализма в одном из важнейших вопросов учения о пространстве и времени.

6. Ленин категорически исключал возможность изменения свойств пространства-времени в микромире и высмеивал идею Маха о том, что «вовсе не обязательно представлять себе атомы *пространственно!*»

В наше время трудно переоценить значение работ Т. Калуцы по 5-мерной единой геометрической теории гравитации и электромагнетизма. Более того, сегодня широко обсуждаются теории в пространстве-времени 6-, 8-, 10- или 11-измерений. А пионерскими в этой области физических исследований оказались работы Эрнста Маха, сделанные в середине XIX века.

Но еще в 70-х – 80-х годах уже XX века приходилось выслушивать упреки за исследования в области многомерных теорий. При этом неизменно задавался вопрос: «А Вам известно, что сказал Ленин об идеях Маха по многомерию в своей книге „Материализм и эмпириокритицизм“?»

226

7. В диалектическом материализме оставлен без внимания вопрос о том, куда отнести поля переносчиков взаимодействий: к материи или к форме существования материи? Одни считали и продолжают считать поля видом материи, тогда как другие, исходя из опыта общей теории относительности, полагают, что поля следует отнести к форме существования материи. И это вопрос не праздный. В дальнейшем будет показано, к какой путанице и к каким следствиям приводили эти разночтения в трактовке сущности полей переносчиков взаимодействий.

Разве диалектический материализм мог помочь в исследовании различных видов физических взаимодействий и соотношений между ними, если в нем даже не было подходящего места для категории полей переносчиков взаимодействий?

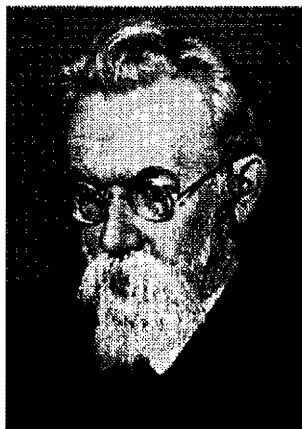
Список претензий к идеологам диалектического материализма может быть существенно продолжен.

#### 7.4.2. Отношение ведущих отечественных физиков-теоретиков к диамату

В итоге в физике советского периода сложилась парадоксальная ситуация. Официальная пропаганда на протяжении нескольких десятилетий утверждала, что физика «рождает диалектический материализм», а ведущие физики-теоретики, которые внесли вклад в мировую науку, игнорировали его, насколько это было возможно.

<sup>33</sup> Философия естествознания. М.: Изд-во полит. лит-ры, 1966. С. 139.

Начнем с позиции академика В. И. Вернадского. Еще в 1920-х годах он писал: «Чем больше вдумываешься в окружающее, тем больше убеждаешься, что настоящее великое течение, которое идет в человечестве, — это в данный исторический момент течение научной мысли. Оно должно давить само себе и перед ним, мелко все политические, социальные, национальные и даже религиозные стремления жизни. В конце концов оно творит будущее...»<sup>34</sup> И в будущем он не питал иллюзий о характере установившегося в стране режима. Так, в конце 1930-х годов в своем дневнике Вернадский писал: «Конечно, и гитлеризм и сталинизм — преходящая стадия, и едва ли жизнь пойдет без взрывов. Каких?»



В. И. Вернадский

По воспоминаниям академика И. Е. Тамма, у его учителя академика Л. И. Мандельштама также не было иллюзий в отношении советского режима. И сам Тамм неоднократно говорил, «что такое материализм в точных науках, я вообще не понимаю — есть наука, и все».

Выше уже говорилось о позиции профессора Я. И. Френкеля. Так, в 1931 году, выступая на VIII Всесоюзной конференции физикохимиков, он сказал: «Нахожу, что теория диалектического материализма не является тем венцом человеческой мысли, который может удовлетворить мыслящее человечество. Независимо от того, насколько она необходима для обоснования социализма, диалектический метод не имеет права претендовать на руководящую роль в науке. Отношение между философией и наукой такое же, как между бытием и сознанием... Я совсем не младенец в философии. То, что я читал у Ленина и Энгельса, не может заменить моих гносеологических взглядов. Это мое мнение, и я от него не откажусь»<sup>35</sup>.

В показаниях Л. Д. Ландау после ареста говорилось: «Являясь научным работником, физиком-теоретиком, враждебно отнесся к пропагандируемому в то время партией внедрению в науку диалектического материализма, который я рассматривал как вредное для науки схоластическое учение. Это мнение разделялось научной средой, в которой я в то время вращался — ведущими физиками-теоретиками Ленинграда. Сюда относятся Г. А. Гамов, М. П. Бронштейн, Я. И. Френкель, Д. Д. Иваненко. (...) В наших разговорах мы всячески осмеивали диалектический материализм. Это мнение мы, хотя и более осторожно, проявили и вовне; в частности, те из нас, которые занимались преподавательской деятельностью, в своих лекциях заявляли о никчемности диалектического материализма. В своей научной работе мы полностью следовали концепции буржуазных ученых»<sup>36</sup>.

<sup>34</sup> Цит. по книге Г. Горелика «Андрей Сахаров: Наука и Свобода». Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 107.

<sup>35</sup> Таммлин К. А. // Сб. «Философские исследования». 1993. № 4. С. 335–337.

<sup>36</sup> Цит. по книге Б. С. Гробоца «Круг Ландау: Жизнь гения». М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008. С. 285.

Конечно, к словам, написанным в подобных обстоятельствах, следует относиться осторожно. Однако листовка, написанная Ландау, и некоторые другие поступки свидетельствуют о соответствии этих слов его позиции. Кроме того, аналогичные высказывания можно найти в воспоминаниях практически всех лиц, названных Ландау.

Д. Д. Иваненко в своих воспоминаниях писал: «В 20-х и в начале 30-х годов в основном силами также нашего поколения велась борьба с реакционерами в науке, консерваторами-физиками, пытавшимися связать свое отрицание релятивистских теорий с высказываниями основоположников марксизма (такими, как профессор Московского университета А. К. Тимирязев, сын известного биолога, а также одесский профессор Н. П. Кастерин). Политизируя научные дискуссии, Э. Кольман, игравший большую роль в партийном руководстве наукой, вел борьбу с современной физикой, обвиняя в „идеализме“ ее представителей (профессора Я. И. Френкеля и „школку“, как он писал в центральной печати, молодых ленинградских теоретиков). В сущности речь шла о прямом политическом доносе, что сказало позднее в годы террора (с середины 1930-х годов) и вновь возникло в первые послевоенные годы»<sup>37</sup>.

«Нам с Дау, с Я. И. Френкелем, с некоторым участием Гамова приходилось вести борьбу за современную квантовую релятивистскую физику, которую ряд официальных руководителей казенной идеологии объявляли идеалистической, противоречащей диалектике и фактически порочной с политической точки зрения. (...) Не останавливаясь здесь на подробностях, следует подчеркнуть, что подобные дискуссии в физике шли в духе общей, оказавшейся вреднейшей для развития нашей науки тенденции полной ее идеологизации; такие же дискуссии в биологии привели к разгрому генетики лысенковцами, добившимися „успеха“ на печально известной сессии ВАСХНИЛ»<sup>38</sup>.

Жена Д. Д. Иваненко рассказывала, что когда он в самом начале 1990-х годов увидел по телевизору снос памятника Держинскому, он воскликнул: «Все-таки пережил эту власть!», а потом у него началась истерика.

Упомянутый здесь Гамов в своих воспоминаниях писал<sup>39</sup>: «Диалектический материализм является разделом философии, основанном на принципах, развитых в XIX столетии немецким философом Г. Гегелем. И хотя я сдал экзамен по этому предмету, я до сих пор не знаю, что это такое, я могу только вспомнить, что согласно ему способ мышления по каждому аргументу должен состоять из трех частей: тезис, антитезис и синтезис. Маркс, Энгельс, Ленин и их последователи использовали эту философию, чтобы доказать правильность коммунистической социологии, и она в конце концов стала главным обоснованием коммунизма и играла очень часто ту же роль, что и церковные догмы в средние века, принимая иногда гротескные формы. Все должно было соответствовать диалектическому материализму, и любое отклонение от него рассматривалось как ересь и сурово наказывалось»<sup>40</sup>.

<sup>37</sup> Цит. по приложению Д. Д. Иваненко к книге Дж. Гамова «Моя мировая линия». М.: Наука, 1994. С. 236.

<sup>38</sup> Там же. С. 256–257.

<sup>39</sup> Гамов Дж. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 44.

<sup>40</sup> Далее Гамов вспоминал каламбур, бытовавший в народе: «Каламбур состоит в том, что когда Советское правительство аргументирует с использованием диалектического материализма,

Как известно, многочисленные призывы идеологов диалектического материализма к отечественным физикам-теоретикам выработать «истинную» интерпретацию теории относительности и квантовой теории в соответствии с принципами диамата так и не увенчались успехом. Казалось бы, если принципы марксистско-ленинского диалектического материализма адекватно отражают устройство мироздания, то они должны быть с радостью использованы учеными, причем без какого-либо нажима. Тогда следовало бы ожидать быстрого решения многих проблем с «правильных позиций», противостоящих идеалистическим интерпретациям буржуазных ученых. Однако, годы шли, а ничего подобного не происходило. Главные достижения в фундаментальной теоретической физике были сделаны «буржуазными» учеными, которые руководствовались якобы неправильной идеалистической философией. К 50-м годам это начали понимать и руководящие лица государства.

В дальнейшем этот процесс привел к появлению феномена физика-теоретика академика А. Д. Сахарова. Многим известна также активная политическая деятельность в 60-х – 90-х годах физика-теоретика доктора физ.-мат. наук Р. И. Пименова. Дважды арестованный, он был в конце 80-х избран народным депутатом и участвовал в разработке конституции Российской Федерации. По тем же причинам многие мои коллеги были на демонстрациях конца 80-х – начала 90-х годов, у стен Белого дома в 1991 году, а также участвовали в известных событиях осени 1993 года.

В средствах массовой информации неоднократно писалось о диссидентах-гуманитариях 1960-х годов. Не располагая статистическими данными, все же берусь утверждать, что по природе своей деятельности более ранними диссидентами становились именно представители естественных наук.

229

### 7.4.3. В защиту диалектики Гегеля и материализма

Справедливости ради следует отметить, что трючность рассматривалась и идеологами марксистско-ленинского учения. Говорилось о «трех источниках и трех составных частях» этого учения, т. е. о диалектике Г. Гегеля, материализме Л. Фейербаха и учении о социализме французских утопистов. Каждая из этих частей соответствует философско-религиозным составляющим: диалектика Гегеля — идеализму, материализм Фейербаха уже по своему определению представляет материализм, а учение французских социалистов-утопистов, согласно целевому назначению, вполне может быть сопоставленным с религиозной философией.

Более того, в отдельных частях названной триады можно усмотреть проявление принципа фрактальности. В частности, в диалектике Гегеля говорится о трех составляющих: «тезисе, антитезисе и синтезе». Этот триалистический метод в философии можно лишь приветствовать. Ни у меня, ни у моих коллег эта гегельская триада никогда не вызвала никаких возражений. Но в марксистско-ленинской диалектике триада Гегеля лишь декларировалась, на практике же из нее оказалась исключенной (а точнее — извращенной) третья

---

простой народ всегда использует для этого матершину». В русском издании к этому было добавлено примечание редактора: «Возможно, автор имел в виду бытовавший в то время анекдотический вопрос: „В чем различие и в чем сходство между матом и диаматом?“ Ответ: „Матом крЮют, а диаматом прикрываются, однако то, и, другое является мощным оружием в руках рабочего класса“».

составляющая — «синтез». В итоге диалектический материализм из тринитарного превратился в дуалистический. Как иначе можно понимать возведение во всех суждениях и действиях баррикад с объявлением беспощадной борьбы между двумя сторонами, когда одна из них провозглашалась праведной (материалистической), а другая — реакционной (идеалистической)? Где здесь место третьей составляющей гегельского диалектического метода — синтеза? Ведь в те времена карались любые намеки на совмещение материального и идеального. Странников таких взглядов клеймили за «идеи конвергенции».

Несмотря на отмеченные недостатки диалектического материализма (в марксистско-ленинской трактовке), представляется нецелесообразным отказываться от материализма в его расширенном понимании, а существенно переработать его с учетом достижений современного естествознания. Здесь большую помощь может оказать возвращение в отечественный научный дискурс трудов Эрнста Маха, конечно, с поправками, учитывающими достижения физики за последние сто лет. Это касается, прежде всего, высказываний Маха против идей атомизма и критики им ряда работ Л. Больцмана. Кроме того, следует отказаться от ряда идей «последователей» Маха, названных позже позитивистскими.

Напомним, что в физике происходит процесс перехода к новой парадигме, основанной на монистическом подходе к физическому мирозданию, причем поиск идет одновременно в русле теоретико-полевого, геометрического и реляционного подходов. И сегодня не очевидно, какая из этих сторон окажется более продуктивной. На мой взгляд, здесь наибольшие перспективы у реляционного подхода, соответствующего материалистической парадигме в ее расширенном толковании.

230

На протяжении всей этой книги обращалось внимание на негативную роль практики применения марксистско-ленинского диалектического материализма в фундаментальной теоретической физике. Однако, справедливости ради следует отметить и позитивную составляющую этого учения. Ее не могло не быть, хотя бы потому, что в этом учении декларировалось следование диалектике Гегеля, плодотворность которой всегда признавалась учеными. Кроме того, вряд ли следует возражать против материализма как одного из видов философии, если его избавить от агрессивной патетики прошлых лет.

Более того, следует учитывать, что над выявлением позитивных сторон диалектического материализма в течение продолжительного времени работали солидные институты философов-марксистов. В итоге, как пишет профессор Гарвардского университета и Массачусетского Технологического института Лорен Грэхем в своей книге «Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе»: «Современный советский диалектический материализм является впечатляющим интеллектуальным достижением. Развиваемый наиболее способными его сторонниками, диалектический материализм есть искренняя и обоснованная попытка понять и объяснить природу. В смысле укрепления интеллектуальных позиций материалистического объяснения природы ясно то, что советские диалектические материалисты достигли действительного прогресса в отдельных областях, прогресса, который до определенной степени компенсирует их неудачу в генетике»<sup>41</sup>.

<sup>41</sup> Цит. по статье А. Б. Кожевникова «О науке пролетарской, партийной, марксистской» // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания». М.: Наука, 1994. С. 227.

С первой частью этого высказывания легко согласиться, однако вряд ли можно признать, что отдельные достижения способны скомпенсировать урон, нанесенный генетике, кибернетике, фундаментальной физике и другим разделам науки.

Некоторые известные физики-теоретики полагали, что диамат способствовал проведению их исследований. Среди них следует назвать академиков В. А. Фока, В. Л. Гинзбурга и некоторых других, однако, на наш взгляд, во всех этих случаях речь шла лишь о достигнутом ими более или менее удачном согласовании полученных научных результатов с положениями диалектического материализма, а не об эвристической роли диамата при создании новых научных концепций.

Известно участие В. А. Фока в выработке материалистической трактовки общей теории относительности, якобы исправляющей идеалистическую интерпретацию, данную самим А. Эйнштейном. В этой связи позволим себе заметить, что в фундаментальном плане предложения Фока относятся, во-первых, к более четкому определению принципов, лежащих в основании общей теории относительности, во-вторых, к более трезвому подходу к области применимости этой теории и, в-третьих, к неудачному названию этой теории самим ее создателем. В целом, этот вклад не изменил идеалистического характера всего геометрического миропонимания, к которому принадлежит эйнштейновская теория гравитации. (Данная проблематика подробно рассматривается в следующей книге.)

К позитивной роли диалектического материализма можно также отнести критику ряда экстремистских направлений в науке, которые в принципе отвергали роль материальной составляющей в физической картине мира.



## Заключение

Завершая рассказ о становлении фундаментальной теоретической физики в нашей стране, подведем некоторые итоги.

В настоящее время физическая теория практически смыкается с «теоретическим ядром» философии — с метафизикой. Это определило название данной работы — «Между физикой и метафизикой» — и ее направленность на концептуальное изложение различных физических миропониманий и подходов к решению поставленных задач.

В 20-е — 50-е годы отечественные физики фактически оказались между проблемами своей науки и навязанной им идеологией марксистско-ленинского диалектического материализма. Поэтому первая из трех книг получила подзаголовок «Диамату вопреки» и в ней сделана попытка раскрыть суть расхождения физики с принципами диамата.

Диалектический материализм, который планомерно внедрялся в отечественную науку, представляет собой далеко не лучший вариант одной из трех (дуалистических) метафизических парадигм. Что же касается собственно физической науки, то она развивалась в рамках парадигм, противоречащих государственной идеологии. Поэтому две ключевые физические теории XX века, — общая теория относительности и квантовая теория, — рассматривались как идеалистические и, следовательно, враждебные, а их сторонникам объявлялась беспощадная борьба.

В Советском Союзе фактически повторилась история трехсотлетней давности, когда произошел раскол между христианской теологией и наукой, базирующейся на принципах ньютоновой механики. В основе возникшего конфликта, окончательно не изжитого и в наши дни, лежало различие метафизических принципов (парадигм) классической механики и христианских догматов. Современная квантовая теория поля и общая теория относительности позволяют проникнуть в суть проблемы соотношения науки и религии. А метафизический анализ философских систем и физических программ вносит определенную лепту в развивающееся сотрудничество философов и физиков.

Осознание метафизических оснований различных физических теорий и программ имеет чрезвычайно важное значение для решения актуальных задач, стоящих перед теоретической физикой. Односторонний подход с позиций доминирующей ныне теоретико-полевой парадигмы неизбежно приводит к появлению ряда ложных проблем, с которыми пытаются справиться, уповая лишь на усложнение математического аппарата.

Другой круг вопросов возникает при решении задачи совмещения принципов квантовой теории (теоретико-полевая парадигма) с принципами общей теории относительности (геометрическая парадигма). Многолетние безуспешные попытки квантования гравитации свидетельствуют о необходимости учета третьей метафизической парадигмы — реляционного подхода к физическому

мирозданию. Опора на три возможные дуалистические парадигмы — неперемное условие проникновения в суть этой проблемы. Данная рекомендация сродни известному требованию: чтобы составить полное представление об изготовляемой детали, нужно иметь ее чертеж в трех ортогональных проекциях.

Миропонимание в рамках ньютоновой и теоретико-полевой парадигм излагается практически во всех школьных и вузовских учебниках, а также в подавляющем большинстве монографий по физике. Данная парадигма оказалась в центре внимания и в настоящей книге. Что же касается двух других метафизических парадигм, — геометрической и реляционной, — также представленных в современной фундаментальной теоретической физике, то им посвящены вторая и третья книги.

Во второй книге «По пути Клиффорда—Эйнштейна» прослеживается развитие в нашей стране геометрического миропонимания с 60-х до конца 1980-х годов. В те годы на это направление исследований возлагались большие надежды. Ожидалось, что на этом пути удастся обнаружить принципиально новый, — гравитационный, — вид излучения. Это сделало бы возможным получение дополнительной информации из космоса и разработку нетрадиционных способов связи на Земле (без преград). Не исключалась возможность открытия методов управления гравитацией или даже освоения новых источников энергии (из «гравитационного вакуума»). Там же обсуждаются достигнутые в те годы результаты<sup>1</sup>.

Анализ работ, выполненных в рамках теоретико-полевой и геометрических парадигм, позволяет сделать вывод о перспективности реляционного миропонимания. Для этого имеется ряд оснований.

Во-первых, крепнет убеждение, что главной задачей фундаментальной теоретической физики в предстоящие годы является получение пространственно-временных представлений исходя из неких физических факторов, что пора их выводить, а не начинать построение физической теории на фоне уже постулированного классического пространства-времени. Нетрудно убедиться, что поиск решения данной задачи возможен лишь в русле реляционного подхода.

Во-вторых, следует иметь в виду одно немаловажное обстоятельство. Исследования в рамках двух других парадигм (теоретико-полевой и геометрической) интенсивно ведутся уже более ста лет, в них приняло участие огромное число физиков и математиков и возможности этих миропониманий исчерпываются, а встречающиеся трудности становятся все более значительными. Что же касается третьей, реляционной парадигмы, то в течение почти всего XX века она оставалась в тени и ее потенциал еще предстоит раскрыть.

И, наконец, третье основание связано с открытием в последней четверти прошлого века новых методов исследований в рамках реляционного подхода. Это теории систем отношений: унарные (на одном множестве элементов), соответствующие известным видам классических геометрий с симметриями, и бинарные (на двух множествах элементов), соответствующие новому виду (бинарных) геометрий, с помощью которых адекватно описываются закономерности квантовой теории и физики микромира. Развитие этого направле-

<sup>1</sup> Автор принимал непосредственное участие в координации и проведении этих исследований сначала в качестве ученого секретаря, а затем — заместителя председателя секции гравитации Минвуза СССР.

ния, возникшего на основе концепции дальнего действия, и обсуждение достигнутых результатов излагается в третьей книге «Вслед за Лейбницем и Махом». Там же идет речь об уже наметившихся перспективах исследований в русле реляционного подхода.

Содержание этой книги охватывает научную проблематику, находящуюся в пограничной области физики и метафизики, нередко понимаемой как нечто мистическое, не доступное познанию. Поэтому, приглашая читателя погрузиться в эту малоизученную область, нельзя оставить без внимания вопросы, связанные с осмыслением таких понятий, как бытие и небытие, сущность и происхождение жизни, что такое сознание и т. д. Анализируя многочисленные попытки философов рациональным образом ответить на эти «коварные» вопросы, мы пришли к выводу, что в них проявились те же метафизические принципы (тринитарности, дополнительности, фрактальности и т. д.), что и в фундаментальной физической науке.

В качестве примера приведем «полумистическую» проблему начала мира, или происхождения Вселенной. Из трех возможных путей рассмотрения ее первый — ныне доминирующий — основывается на идее начальной стадии Вселенной и соответствует христианскому учению и выводам общей теории относительности. При этом полагается, что Вселенная произошла «из ничего» или этот вопрос остается неопределенным и даже не имеющим смысла, поскольку понятие времени в этом варианте рассуждений возникает вместе с рождением Вселенной. Другой вариант решения основывается на идее вечного существования Вселенной, что созвучно некоторым восточным религиям. Ряд физиков-теоретиков пытается построить космологию в рамках именно этого подхода. Наконец, третий вариант исходит из предположения о существовании множества Вселенных, между которыми возможны различные корреляции.

Любопытно отметить, что в последнее время аналогичный вариант рассуждений находит применение и в физике микромира, где обсуждается многомировая интерпретация квантовой механики, предложенная Г. Эвереттом и Б. Девиттом.

У всех народов испокон веков был один ответ на метафизические вопросы, связанные с пониманием цели человеческого бытия: жизнь дана волею Бога, нам неведомой, и поэтому не следует искать ответы на сокрытые тайны мироздания. Таким образом, религии, призванные помогать человеку, оберегали его от кошмара погружения в подобные проблемы. Однако человек об этом все-таки задумывается и шаг за шагом приближается к решению непостижимых вопросов бытия, несмотря на ускользающую линию исследовательского горизонта. И здесь особая роль принадлежит физикам, а среди них — физикам-теоретикам.

В заключение хотелось бы еще раз заметить, что деятельность на поприще фундаментальной теоретической физики — это далеко не безопасное занятие. Прежде всего, весьма велика вероятность пойти по ложному пути и потратить жизнь на воплощение несбыточной гипотезы. Метафизический анализ исследовательских программ может помочь избежать подобных ошибок.

Другой урок из судеб физических идей и их первооткрывателей состоит в том, что для решения фундаментальных проблем, как правило, требуется

сочетание определенных условий, которого нередко приходится ждать долгие годы.

Но, если избранная гипотеза окажется своевременной и плодотворной и будет получен результат фундаментального характера, не будем забывать о судьбах Н. И. Лобачевского, К. Гаусса, Яноши Бояи и некоторых других выдающихся ученых.

И все же фундаментальная теоретическая физика стоит потраченной на нее жизни, даже если наши мечты сбываются лишь отчасти.

А закончить книгу позвольте словами Людвиг Больцмана: «Часто говорят, что всем в мире управляет золото, и думают, что этим высказывают высшую мудрость. Конечно, золото — гениально изобретенный измеритель ценности; обладание им желательно для многих хороших целей, ... но, с другой стороны, я хотел бы знать, какое настоящее благо, надолго удовлетворяющее человека, можно купить за золото, и не трудно, пожалуй, сказать, что человеческое стремление направлено не к золоту, а к истине»<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Цит. по книге О. П. Спиридонова «Л. Больцман». М.: Просвещение, 1987. С. 12.

## Приложение

### Вступая в науку

*Содержание научного знания не зависит, конечно, от того, кто и как устанавливает факты, делает наблюдения и измерения. Но познают живые люди с их вкусами, методологией, страстями, судьбами. Понять человека значительно труднее, чем расшифровать спектр звезды. И вместе с тем, разве не хочется хотя бы заглянуть во внутренний мир «товарища по оружию», которого встречаешь на конференциях и (или) на страницах журналов? Некрологи и особенно другие посмертные публикации в какой-то мере решают эту задачу, но они по ряду причин никак не могут заменить автобиографического повествования.*

В. Л. Гинзбург<sup>1</sup>

Поколение физиков-теоретиков, пришедшее в науку в 50–60-е годы минувшего века, по-видимому, следует считать пятым. Первое поколение (В. А. Фок, Л. И. Мандельштам, Я. И. Френкель и др.), а за ним второе (Л. Д. Ландау, Д. Д. Иваненко, М. П. Бронштейн и др.) и третье (В. Л. Гинзбург, К. П. Станюкович, В. И. Родичев и др.) заложили основы отечественной фундаментальной теоретической физики. Четвертое поколение родившихся в 1920-х годах почти полностью погибло на полях Великой Отечественной войны. На мемориальных плитах у стен Московского и других университетов высечены имена студентов и преподавателей, не вернувшихся с войны. Следующее, пятое, поколение призвано было сделать то, что не довелось сделать им.

#### П.1. В самом начале пути

Я родился в еще довоенном 1938 году в Москве. Мой отец, Владимир Сергеевич Агафонович, учился тогда в Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского. Он был выходцем из простой крестьянской семьи и до призыва в армию жил в деревне Каданово, расположенной на берегу Волги, между двумя старинными русскими городами Калязин и Углич. А моя мать, Владимировна Тамара Григорьевна, до замужества проживала в городе Ейске на Азовском море и была родом из зажиточной семьи купца I гильдии Ивана Емельяновича Бахметенко, который доводился ей дедом<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> В. Л. Гинзбург. О науке, о себе и о других: Статьи и выступления. М.: Наука. Физматлит, 1997. С. 83.

<sup>2</sup> Семью моей мамы спасло от репрессий то, что ее отец Бахметенко Григорий Иванович, бывший фельдшером, являлся незаконнорожденным и поэтому на него не распространялись права и привилегии его состоятельного отца.

Год 1938 оказался примечательным. С одной стороны, он совпал с периодом активного солнца, а с другой, — со временем жесточайших сталинских репрессий и фактического начала Второй мировой войны.

Были внутрисемейные обстоятельства, определенным образом повлиявшие на мое вхождение в этот мир. Первых двух детей родители потеряли еще до моего рождения: сестра Женя дожила лишь до двух лет, а затем мой брат Юра умер в роддоме, когда, казалось, ничто не предвещало беды. Тогда же врачи заявили моему отцу, что его смерть была связана с гемофилией, врожденной несвертываемостью крови и, если в семье будут рождаться мальчики, у них будет это заболевание и они долго не проживут. Отец скрыл поставленный диагноз от моей матушки. Она же жила в твердой уверенности, что ее сын был умерщвлен врачами-вредителями, которые стукнули его головкой о стену. Подобная реакция была вполне ожидаема: в те годы активно внушалась мысль о вредителях в белых халатах, которые в преддверии возможной войны лишали жизни именно мальчиков.

Таким образом, я оказался третьим ребенком и был назван именем моего умершего брата. Как мне потом рассказывали, акушерка, принимавшая роды, воскликнула: «Мамаша, мамаша, у Вас родился счастливый ребенок: у него сережка на левом ушке!». Так начиналось мое бытие. Матушка чувствовала себя абсолютно счастливой, а отец был в панике, хотя старался сохранять спокойствие. Как он потом говорил, у меня на щеке была еще одна родинка и однажды, лежа в кровати, я нечаянно содрал ее рукой. Отец видел все это и буквально оцепенел от ужаса: что будет дальше? Ведь при гемофилии кровь не сворачивается и начавшееся кровотечение остановить невозможно. Но появившаяся на щеке капля крови не потекла, а застыла на месте и стала подсыхать. Диагноз врачей не оправдался.

Вскоре после моего рождения моя бабушка по линии отца, простая крестьянка, говорила родителям: «Один сын — это не сын. Два сына — это полсына, а три сына — это полный сын!» Так и случилось: в нашей семье родилось еще два мальчика и ни у кого, слава Богу, никакой гемофилии не было, а потом и младшая сестра. Но оказавшись старшим, уже трудно сказать, почему, я всегда ощущал на себе груз какой-то особой ответственности за внезапно оборвавшуюся жизнь моего старшего брата, тоже Юрия Сергеевича Владимировича.

В раннем детстве у меня было не две, а три бабушки. Третьей была баба Клава<sup>3</sup>. Судьба ее была сродни героини повести или романа. Сразу после свадьбы она убежала от мужа, блестящего офицера царской армии, он ее тщетно разыскивал и вскоре умер, оставив солидное наследство. После смерти мужа бабушка жила одна и всю свою неистраченную любовь и душевную теплоту сосредоточила на мне. Я был ее любимцем, и она этого ни от кого не скрывала. «Помяните мое слово, — говорила она, — мой Юрик будет ученым!» Видимо, она столько раз это повторяла, что я охотно принял это предначертание. И когда во 2-м или в 3-м классе учительница на уроке дала задание написать сочинение на тему «Кем я хочу стать», я уверенно написал, что хочу стать ученым и буду изобретать машины, корабли, самолеты. Трудно сказать,

<sup>3</sup> Клавдия Сельверстовна Фадеева, сестра бабушки по материнской линии, была дочерью управляющего винокуренным заводом станции Славяновская, среди родственников которой были казацкий атаман войска Кубанского и профессор медицины.

почему деятельность ученого однозначно связывалась у меня с достижениями в области техники. Но так уж случилось, что вполне обыденное обстоятельство оказалось своего рода пусковым механизмом, который направил детское сознание по заданному руслу и в конечном итоге самым решительным образом предопределил выбор жизненного пути.

## П.2. Детские годы

Надеюсь, не будет большой натяжки сказать, что многих из нас, родившихся незадолго до начала войны, в детстве и юности объединяло горькое переживание: все великие события в жизни страны свершились без нашего участия. А если уж не выпало на нашу долю ни славной революции 1917 года, ни победоносной гражданской войны, когда доблестная Красная армия громила полчища белогвардейцев, ни героических сталинских пятилеток, ни, наконец, Великой отечественной войны, с которой совсем недавно вернулись наши родные, то единственное, в чем мы можем проявить себя — это учеба и преданность делу Ленина и Сталина.

### П.2.1. Воспоминания о прошедшей эпохе

Я тогда учился в 161-й средней мужской школе г. Москвы в так называемом Военном Городке вблизи Курчатовского института. Каждое утро мы собирались в вестибюле школы возле раздевалки. Дежурный по школе класс с красными повязками на рукавах следил, чтобы никто до 8–15 не поднимался по лестнице в классы. Ребята помладше обычно затевали шумную возню, а те, что постарше, держались степеннее. Но все старались быть как можно осторожнее рядом с бюстами Ленина и Сталина, которые стояли в окружении цветов на постаментах в центре вестибюля, прямо напротив входа. Особенные опасения вызывал постамент с бюстом Сталина. Рассказывали, что в одной из школ ученики, толкаясь, нечаянно разбили такой же бюст вождя, и у виновников были огромные неприятности: их, якобы, исключили из школы, а родителей даже судили.

В то время имя или портрет Сталина можно было встретить на каждом шагу. Войдешь в учительскую или в кабинет директора — на стене портрет Сталина. В классах и коридорах висели стенгазеты и фотомонтажи с его портретами или с репродукциями картин со Сталиным. Часто наклеивались вырезки из плакатов, где на фоне красного знамени были изображены 4 профиля: Маркса, Энгельса, Ленина, Сталина, но чаще профиль одного Сталина. Я, например, сам легко мог нарисовать этот профиль с характерными усами, зачесом волос и подбородком. Праздник — везде развешаны портреты Сталина. На демонстрации — множество его портретов. Вступая в пионеры мы принимали клятву быть верными делу Ленина—Сталина. На пионерских сборах старшая пионервожатая громко командовала: «Пионер, за дело Ленина — Сталина будь готов!» И мы, выстроенные в шеренгу, взметнув руку пионерским салютом, хором отвечали: «Всегда готов!» Подойдешь к географической карте страны на уроке географии, а там города: Сталинград, Сталинабад, Сталино, Сталиногорск и т. д. А сколько было заводов, шахт, санаториев и других учреждений и предприятий имени Сталина! Одна из станций московского

метро называлась Сталинской (ныне Семеновская). Поднимаясь на эскалаторе на станции метро Арбатская, пассажир видел вырастающее во весь рост огромное мозаичное изображение Сталина (сейчас на этой стене пустое белое место). В вестибюле станции Курская возвышался огромный памятник вождю, а спускаясь на эскалаторе в переходе станции метро Площадь Свердлова, каждый двигался навстречу позолоченному профилю Сталина. (Еще сравнительно недавно, если внимательно присмотреться, можно было разглядеть его контуры.) Посетителей Третьяковской галереи перед входом в музей встречала огромная беломраморная статуя Сталина. А сколько автомобилей и велосипедов с маркой ЗИС (завод имени Сталина) попадалось на каждом шагу! Тяжелые танки назывались ИС (Иосиф Сталин), самые мощные паровозы — тоже имели марку ИС. Военных летчиков звали сталинскими соколами. Всего, названного именем Сталина, вряд ли можно перечислить. В сознании нашего поколения, кажется, навсегда отпечатались слова Гимна, с которого ежедневно начиналось радиовещание:

«Сквозь грозы сияло нам солнце свободы,  
И Ленин великий нам путь озарил,  
Нас вырастил Сталин на верность народу,  
На труд и на подвиги нас вдохновил».

А сколько стихов и песен, восхвалявших мудрость и величие Сталина было написано! Они были в каждом учебнике по Родной речи или по литературе. Любой песенник начинался, как минимум, с десятка песен про Сталина. В школьной самодеятельности обязательно учили и исполняли песню о Сталине. Помню, запевавшей у нас в хоре был голосистый мальчишка из первого подъезда Шепилов. Однажды, когда мы на концерте исполняли песню «Заветный камень» о моряках, последними покидающих Севастополь, он от волнения расплакался и убежал за кулисы. Оказалось, что его отец был моряком и погиб при защите Севастополя. Очень душевно исполнял он и «Песню о Сталине».

239

«На просторах Родины чудесной,  
Закаляясь в битвах и в труде,  
Мы сложили радостную песню  
О великом друге и вожде!»

И тут же наш хор подхватывал припев:

«Сталин — наша слава боевая,  
Сталин — нашей юности полет!  
С песнями борясь и побеждая,  
Наш народ за Сталиным идет!»

Нам внушали, что ребенок, прежде всего, должен любить великого, мудрого Сталина. Он мог даже не любить родителей, а Сталина обязан был любить. И примеров приводилось достаточно. О подвиге Павлика Морозова, который пошел против родителей во имя Сталинской коллективизации, знали все.

Книги, радио и школа воспитывали в духе преданности Сталину, его делу и идеям, на которые покушаются многочисленные враги. Нам постоянно внушалось, что вокруг скрываются и делают свои темные дела шпионы империалистических государств. Не удивительно, что каждый из нас был абсолютно



уверен, что, если ночью или поздно вечером пойти в темные, глухие закоулки, то вполне реально встретить или выследить шпионов. Мы с друзьями даже думали, что в парке, возле Курчатовского института, среди военных отставников, играющих в шахматы и домино, имеются шпионы. Особенно подозрительными казались странные, а возможно, и неосторожные фразы, которыми они обменивались во время игры.

### П.2.2. Наставление

По мнению педагогов, у учащихся средних школ, как правило, в пятом — седьмом классе наблюдается некий спад в освоении точных дисциплин. Так было и у меня. Круглый отличник, неизменно получавший похвальные грамоты, вдруг в шестом классе нахватал несколько троек по математике. А проходили тогда важный раздел — преобразования (упрощения) сложных алгебраических выражений. А тут еще на родительском собрании учительница заявила, у кого сейчас будет тройка, тот уже до конца учебы будет хромать по математике. Родители всполошились. Мой отец, — в то время полковник авиации, а затем генерал, — служил в Генеральном штабе Советской армии. В конце сороковых — начале пятидесятых годов он работал по 12–14 часов в сутки. Возвращался с работы поздно, а уже рано утром за ним приезжала машина. Нередко он уезжал на службу и в выходные дни. Много позже я узнал, что в то время отец участвовал в создании ракетно-ядерного щита. Итоговые оценки за четверть мне удалось тогда вытянуть на четверки. Но в одно из свободных воскресений отец сел со мной за письменный стол, раскрыл мои учебники по математике и показал, как надо учиться и работать. Мы начали решать задачи по алгебре из задачника Н. А. Шапошникова и Н. К. Вяльцева подряд, одну за другой и просидели с утра до позднего вечера. Затем было еще два таких воскресенья, и задачи у меня пошли как по маслу. Кроме того, неожиданно для себя я почувствовал удовольствие от процесса их решения, нравилась сама перспектива найти ключ к задаче, преодолеть возможные трудности и получить ответ самым простым и красивым образом.

Несмотря на крайнюю занятость, отец продолжал интересоваться моими успехами по математике и помогал разбираться в сложных задачах, хотя математику он изучал давно, а в своей повседневной деятельности был далек от алгебры и геометрии<sup>4</sup>.

Позже, когда он уже вышел в отставку и много болел, я уговорил его начать писать воспоминания. Не сразу, но постепенно я убедил его, что мемуары, во-первых, важны для его детей и внуков, а во-вторых, подобное занятие оттеснит болезни на задний план. Отец согласился, и через некоторое время воспоминания о детстве, юности, предвоенных годах и частично о войне были написаны. И вот, читая рассказ о его школьных годах, я натолкнулся на эпизод, заставивший меня вспомнить о наших воскресных занятиях математикой: «Я учился в школе хорошо; контроля и помощи в учебе от старших не требовалось, так как нужды в этом не было. Исключение составлял один случай с решением задачи по арифметике. В первом классе мы тренировались

<sup>4</sup> Отец окончил с золотыми медалями две академии: Военную воздушную Ордена Ленина академию Красной Армии имени Н. Е. Жуковского в 1939 году и Высшую ордена А. В. Суворова 1-й степени военную академию имени К. Е. Ворошилова в 1949 году.

в решении примеров, а во втором классе перешли и к задачам. Учительница объяснила, как они решаются, сделав одну задачу на классной доске, и задала на дом две простенькие задачи, которые у меня никак не получались. Промучился весь вечер, все уже легли спать, а я сижу над грифельной доской и не могу понять, как решить задачу. В двенадцатом часу ночи проснулась моя мать и, видя мою унылую физиономию, спросила:

— Что ты делаешь и почему не ложишься спать?

— У меня не выходит задача! — отвечаю я почти со слезами. Тогда мать слезает с печки и садится рядом со мной. С ее помощью мы очень быстро решили задачи, и я из ее объяснений понял, как их решать. После этого у меня не было затруднений, а арифметика стала любимым предметом. До сих пор не понимаю, почему подготовленная и имеющая большой опыт учительница не могла так доходчиво объяснить решение задач, как это сделала моя мать, лишь полтора года учившаяся в церковно-приходской школе?»

Отец в своих воспоминаниях особо выделял незаурядные способности родственников по материнской линии: «Из всех моих родственников наиболее впечатляющей была бабушка Евдокия Егоровна Никифорова. Это была высокая, немного полная, с твердым характером, умная и трудолюбивая женщина. Она всю жизнь занималась сельским трудом и сама выполняла все крестьянские работы». Писал он и о двух ее сыновьях (своих дядях): «Николай и Никифор были умными, трудолюбивыми и одаренными исключительной памятью. Особенно выделялся старший сын Николай, про которого бабушка рассказывала, что он хорошо учился, но в конце учебного года выяснилось, что, получая хорошие отметки, он почти не знал букв. Это произошло потому, что учительница, задавая уроки на дом, прочитывала по букварю текст. Этого было для него достаточно, чтобы знать заданное».

241

Отец меня учил, что главное состоит в отношении, в подходе к преодолению трудностей. Необходима настойчивость в освоении материала, причем это относится к любому роду занятий. Часто, когда у меня что-то не получалось и я готов был опустить руки, отец мне говорил: «А у тебя есть воля?» Или: «У человека должна быть воля!» И я снова брался за дело и доводил его до конца.

### П.2.3. Кончина Сталина

В начале марта 1953 года я учился в восьмом классе. Помню день, когда мы услышали по радио сообщение о внезапном заболевании (кровоизлиянии в мозг) горячо любимого Сталина. В школе и повсюду всеобщее уныние. На уроках и на переменах мы говорили вполголоса. Из радиопередач была исключена веселая музыка. Несколько дней мы каждое утро боялись пропустить очередной бюллетень о состоянии здоровья Сталина: о частоте пульса, дыхании, температуре.

А тут в газетах появилось сообщение, что американский президент созвал экстренное заседание государственного совета США для обсуждения положения в связи с болезнью Сталина. Помню, как мы с друзьями с возмущением обсуждали это известие, почувствовав в нем угрозу со стороны мирового империализма.

Как сейчас помню то мартовское утро. Я еще лежал в кровати. Мама хлопотала на кухне, братья и сестра еще не встали. Отец, собиравшись на работу, брился около зеркала. Вдруг радио прервало передачу, и Левитан скорбным голосом начал читать сообщение о кончине Иосифа Виссарионовича Сталина. Он еще продолжал читать текст обращения к народу, а я уже разрыдался от нахлынувшего на меня чувства невосполнимой утраты<sup>5</sup>. Я представить себе не мог, как мы теперь будем жить без Сталина, такого мудрого, все знающего, заботящегося о всех и о каждом из нас. Отец отложил в сторону бритву и помазок, присел на стул около моей кровати и стал меня успокаивать. Я не помню точно, что он говорил тогда, но меня удивила его спокойная реакция на это ужасное сообщение. Потихоньку я взял себя в руки и пошел в школу.

В стране было объявлен траур. Везде вывесили красные флаги с черными лентами. По радио было сообщено, что гроб с телом Сталина будет выставлен в Колонном зале Дома союзов, и что трудящиеся и прибывшие на похороны представители могут проститься со Сталиным. Все мы читали, как нескончаемые вереницы людей в лютой мороз многие часы стояли в очереди, чтобы проститься с Лениным. Все мы видели фильм, как солдаты, рабочие и крестьяне грелись у костров в холодные январские ночи. А Сталин в нашем сознании был, может быть, даже более великим. У нас сразу возник план: надо идти в Колонный зал и проститься со Сталиным. Роль организатора похода взял на себя мой сосед по парте Толя Шморгун, крепкий парень, перворазрядник по нескольким видам спорта. Желающих отправиться в Колонный зал оказалось много. На перемене договорились, что выступаем вечером. Ночью удобнее просочиться. Мы уже знали, что в центре установлено несколько линий оцепления и что солдаты пропускают строго по спецпропускам. Но это нас не смущало. Что может остановить людей, идущих на такое святое дело! А ничего более святого, чем Сталин, для нас не существовало. Было ясно, что предстоит трудное дело, которое займет много времени. Нужно было потеплее одеться.

Но, главное — уговорить родителей, чтобы они отпустили на всю ночь. Хорошо Тольке Шморгуну, он постоянно ездил на разные спортивные сборы и держался в семье независимо. А каково мне? Мои родители до сих пор не разрешали мне оставаться ни на одну ночь даже у знакомых и родственников. Мама наотрез запретила мне идти.

Я на дыбы. Стал стыдить ее, что она не понимает, насколько важно человеку выразить свою любовь к вождю всего советского народа и всего мирового пролетариата. Я приводил различные аргументы, но мама не хотела слушать ни про какой мировой пролетариат, ни про какие другие высокие материи. Не пущу и точка! Видя мое упорство, она стала звонить папе. «Никуда идти не разрешаю!» — жестко сказал отец, и мне пришлось подчиниться.

<sup>5</sup> Подобные чувства испытывали и многие взрослые. Например, будущий академик А. Д. Сахаров в те дни в письме жене писал: «Я под впечатлением смерти великого человека. Думаю о его человечности». Позже он вспоминал: «Очень скоро я изгнал из этого мира Сталина (возможно, я впустил его туда совсем ненадолго, больше для красного словца, в те несколько эмоционально искаженные дни после его смерти). Но оставались государство, страна, коммунистические идеалы. Мне потребовались годы, чтобы понять и почувствовать, как много в этих понятиях полмены, спекуляции, обмана, несоответствия реальности». (Цит. по книге Г. Горелика «Андрей Сахаров: Наука и Свобода». Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. С. 377.)

В назначенное время под честное слово меня отпустили (в легкой одежде) сообщить ребятам, что я не пойду с ними. На место сбора пришло всего несколько человек: остальным родители запретили идти по тем же причинам. Но Шморгун с двумя-тремя друзьями, отъявленными смельчаками, двинулся в путь. Как сейчас помню, уже темнело, я проводил их до середины парка, пожелал удачи, и они отправились к трамвайной остановке Покровское-Стрешнево, а я уныло побрел домой. Меня обуревали угрызения совести, горечь за несознательность родителей.

На следующий день Толька Шморгун пришел в школу лишь к третьему уроку. Вид у него был, мягко говоря, неважный. Лицо осунулось, под глазом темнел здоровый синяк. Он прихрамывал, а в парту сунул какую-то чужую, не свою шапку.

— Ну как, попал?

— Куда? А... туда не пробиться, — устало ответил он.

Со всех сторон посыпались вопросы. Толька неохотно рассказал, как они пытались пройти вместе с толпой взрослых мужчин, которым удалось прорвать цепь солдат. Но за углом их ждало еще одно оцепление. Их толпа уже поредела, напролом не пройти. Тогда они стали пробираться по внутренним дворам. Немного продвинулись, и опять препятствие. Решили перебираться через дом по водосточным трубам и пожарным лестницам. Обхватили трубу и полезли. Когда уже спускались с другой стороны один мужик сорвался вместе с куском водосточной трубы с уровня примерно третьего этажа. Наверное, сейчас лежит в больнице. Выскочили на улицу, а там оцепление из сдвинутых вплотную грузовиков. Опять выросла толпа из невест откуда просочившихся людей. Стали штурмом брать грузовики. В одном месте навалились, повалили грузовик набок и в щель устремились дальше. А там новое ограждение. В общем, помыкались, помыкались, но пробиться не смогли, хотя, как говорил Шморгун, они уже были недалеко от Дома Союзов. «Да, — решил я тогда, — хорошо, что я не пошел. Если такой спортсмен, как Шморгун, не смог пробиться, то мне не удалось бы пройти и подавно».

243

На следующие дни по Москве поползли слухи о том, как люди пытались попасть в Дом Союзов. Говорили, что больницы Москвы переполнены, что дворники центральных улиц кучами собирали оставшиеся на мостовой шапки и галоси. Называли довольно большие цифры погибших и пострадавших, но официальных данных о жертвах не сообщалось.

В газетах было объявлено, что тело Сталина будет бальзамировано и установлено в мавзолее рядом с телом Ленина. Действительно, вскоре на мавзолее появилась новая надпись: «Ленин Сталин». Спустя некоторое время я с родителями посетил мавзолей и увидел лежащих рядом вождей.

Что еще запомнилось о тех днях? Помню, как на похоронах по радио выступал Берия, говоривший с грузинским акцентом, напоминавшим Сталина. На улице взрослые знакомые, обсуждая похороны, высказывали предположения и даже пожелания, чтобы преемником Сталина стал Берия. Но преемником Сталина сначала стал Маленков.

Около нашего дома произошел, в общем, неприметный, но достаточно характерный для того времени случай. Со стороны магазина мимо нашего дома проходил пьяный мужичок в расстегнутом пальто. Из кармана торчала недопитая бутылка. Сначала он орал на всю улицу какую-то блатную песню,

а затем спел несколько куплетов из популярной тогда песни «Мы готовы к бою, товарищ Ворошилов!» А потом стал кричать: «За Родину! За Сталина!» Вдруг он осекся, потряс головой и с новой силой заорал: «За Родину! За Маленкова!»

Но главой государства вскоре стал Никита Сергеевич Хрушев.

### П.3. В поисках себя

Почему я стал заниматься именно фундаментальной теоретической физикой? Видимо, это случилось благодаря ряду обстоятельств.

#### П.3.1. Выбор теоретической физики

В школьные годы я увлекся самолетами. Отец мой был авиатором и мог ответить на все мои вопросы. Вскоре я дорос до понимания, что главное в самолете — это двигатель. В ту пору (в 40-е и в начале 50-х годов), как правило, на самолетах стояли двигатели внутреннего сгорания. Я стал приставать к отцу с расспросами, как они работают, и он находил время и подробно объяснял, как работает 4-тактный двигатель внутреннего сгорания. Потом мне купили научно-популярную книгу «Мотор» и я буквально не выпускал ее из рук.

В то время уже начали говорить и писать о реактивных двигателях. Появились первые реактивные самолеты, причем они существенно отличались от винтовых машин. Началась революция в самолетостроении. Конечно, меня заинтересовал принцип работы реактивных двигателей. Довольно быстро я узнал, что имеется несколько типов реактивных двигателей: пульсирующие (стояли на немецких самолетах-снарядах ФАУ-1), прямоточные, турбовинтовые, жидкостные реактивные двигатели (ЖРД — они стояли на немецких ракетах ФАУ-2), пороховые реактивные двигатели (ПРД). Они применяются в зависимости от назначения самолетов и ракет. Для полета в космос годятся только ЖРД и ПРД, но, как я понял, на них очень далеко не улетишь. По молодости мне казалось, что полеты в космос автоматически означают полеты к звездам. И тут, вдруг, я прочитал о фотонных двигателях и задумался о возможности создания принципиально новых типов двигателей. Из газет я уже тогда знал об американских атомных бомбах, а потом и об испытаниях нашей бомбы.

Здесь следует сказать, что мы жили под боком у Курчатовского института. Хотя его в те годы и называли ЛИПАНом (Лабораторией измерительных приборов академии наук), но окрестное население прекрасно понимало, чем там занимаются и ни для кого не было секретом, что за высоким каменным забором ЛИПАНа работают над атомным оружием. Аура Курчатовского института будоражила наше воображение, и среди нас были мальчишки, которые мечтали об открытии новых ядерных источников получения огромной энергии. Я стал покупать научно-популярные (и не только) книги по физике, особенно по атомной и ядерной. Не зная как следует физики, я уже понимал принцип действия ядерной бомбы. Более того, я придумал собственную конструкцию атомного ракетного двигателя<sup>6</sup>. Конечно, моя конструкция была

<sup>6</sup> Конструкция представляла собой ядерный реактор, открытый с задней стороны для излучения продуктов ядерного распада. С передней стороны располагалась система отражателей,

наивной и достаточно беспомощной технически, но это была моя первая, самостоятельная работа и я гордился ею.

Оказавшись в самом любознательном возрасте в атмосфере научно-технического поиска, я пытался осмыслить динамику развития двигателей: внутреннего сгорания, реактивных разных типов, фотонных и наконец атомных. Естественно, встал вопрос: А что дальше? Я уже не сомневался, что затем будут открыты пока еще неведомые источники энергии, а следовательно, и новые виды двигателей. И я для себя тогда твердо решил, что мое место там, где создается самое новое, самое значительное. А кто это делает? Физики. Значит, мое место среди них и надо идти в большую науку.

В общем, надо признаться, что мне, по-видимому, свойственен некий максимализм. Если в самом раннем детстве я увлеклся самолетами, то непременно хотел построить самолет собственной конструкции. Когда стал старше и заинтересовался атомной энергией, то пытался сделать своими руками камеру Вильсона, а затем, даже страшно сказать, подумывал, как сделать атомную бомбу. Пройдут годы, и на меньшее, чем создание единой теории физических взаимодействий или новой теории пространства-времени, я уже не мог согласиться.

### П.3.2. Изучение математики

В освоении математики я многим обязан не только отцу, но и своему учителю Ивану Васильевичу Харитонову. Благодаря его педагогическому таланту возникший у меня интерес к решению математических задач получил мощный импульс для своего развития. Это был потомственный, в третьем поколении, учитель математики, представитель высокой старой культуры и, самое главное, прекрасный человек. Никогда не забуду этого высокого подтянутого, уже пожилого человека с седой бородой и в неизменной тубитейке. Между собой мы его звали «Борода». Когда он входил в класс, мы вставали, и он, кладя журнал на стол, громким голосом объявлял: «Ну, рыцари, кто сможет, присядет!» Это означало, что могли сесть те, кто сделал все домашнее задание. Оставшихся стоять он обходил, опрашивая, что не получилось. Затем всех сжал, а неполучившуюся задачу шел разбирать на доске один из сразу севших. Иван Васильевич умел заинтересовать всех. На его уроках никто не сидел без дела. Пока разбиралась задача для слабых учеников, он давал интересные задачи для сильных. При этом он говорил, кто их сделает быстрее всех, получит пятерку. Бывало, у меня стояли пятерки подряд в нескольких клеточках журнала.

Запомнился один из эпизодов. Иван Васильевич однажды дал особо трудную задачу и сказал, что на этот раз вряд ли кто за ее решение получит пятерку. Я посмотрел на задачу и спросил: «А шестерку поставите, если решу?» Он ухмыльнулся и кивнул головой. К концу урока я представил ответ и напомнил: «Иван Васильевич, Вы обещали поставить шестерку». Класс замер в ожидании. Учитель попал в затруднительное положение. Долго он вертел в руках авторучку, склонившись над журналом, мялся и наконец сказал: «Я Вам поставлю отметку еще выше — пятьдесят пять». И поставил в одну клеточку две пятерки.

---

направляющая излучение в обратную сторону. В задней части двигателя магнитом разделялись положительно и отрицательно заряженные частицы, которые затем ускорялись за счет энергии самого реактора.

У нас в школе из сверстников нашего и соседних классов сложился небольшой коллектив страстных любителей математики: Леня Чирков, Володя Афанасьев, Вадим Береснев, Сережа Калинин, я и еще несколько человек<sup>7</sup>. Вместе мы регулярно ездили в старое здание МГУ на математический кружок или на лекции по избранным вопросам математики. Мне запомнились прекрасные лекции на темы: об ошибках в геометрических доказательствах, про методику установления дня недели любого числа любого года, про комплексные числа и др. Все это оказывало на нас большое влияние. А сколько было разговоров и дискуссий по математическим и мировым проблемам за время долгого пути на трамваях и метро от дома до МГУ и обратно!

В то время регулярно проводились математические (и другие) олимпиады: районные, городские, университетские. Я неизменно в них участвовал и нередко выходил победителем и получал грамоты. Иными словами, с математической подготовкой дела обстояли наиболее благополучно<sup>8</sup>.

### П.3.3. Первые шаги к физике

Атмосфера вокруг Курчатовского института, как уже говорилось, поддерживала интерес к атомной (ядерной) физике. Но был и очевидный минус для окрестных средних школ: институт, как пылесос, вытянул из округи всех, кто мало-мальски разбирался в физике. Например, в нашей школе в начале 1950-х годов практически некому было преподавать физику. Приходили случайные люди: преподавание физики доверялось то пьянице, месяцами пребывавшему в запоях, то женщинам преклонного возраста, которые часто болели, то недостаточно квалифицированным людям. Довольно стабильное преподавание физики у нас наладилось только к концу девятого класса. Но многое уже было упущено. Несмотря на формально хорошие оценки, систематических знаний по физике у меня не было. По верхам я нахватался, но фундамент отсутствовал. Это я осознал только к десятому классу и начал действовать методом, привитым мне в свое время отцом. Я взял самый серьезный и трудный в то время задачник по физике В. Г. Зубова и стал решать подряд все задачи от первой до последней. Кроме того, у знакомых достал трехтомный учебник по элементарной физике Г. С. Лансберга. Его я также проштудировал от начала до конца. Кроме того, я посещал лекции в старом здании МГУ, участвовал в физических олимпиадах, читал книги.

У меня не было колебаний или сомнений: я сразу решил поступать на физический факультет МГУ. Когда мы с друзьями ездили на лекции и на олимпиады еще в старое здание МГУ на Моховой, помню, в центральном корпусе справа над спуском в раздевалку висело большое изображение будущего высотного здания МГУ, которое строили на Ленинских горах. Мы останавливались возле картины и фантазировали, на каком этаже будут наши окна в общежитии университета. Нам хотелось, чтобы они были как можно выше.

<sup>7</sup> Все эти ребята по окончании школы поступили либо на физфак МГУ, либо в другие ведущие физические вузы Москвы.

<sup>8</sup> В олимпиадах по физике успехи были более скромные. Неплохо было с химическими олимпиадами: меня даже зачислили в химический кружок при химфаке МГУ, в котором готовили школьников для поступления на факультет. Кружок я посещал, но возлагаемых на нас надежд не оправдал: поступил на физический факультет.

Даже из нашего района Москвы за стенами Курчатовского института просматривался поднимающийся силуэт высотного здания университета с подъемным краном в том месте, где сейчас возвышается шпиль. Кран поднимался все выше и выше. Только много лет спустя мы узнали, что здание университета, в том числе и корпус физического факультета, возводили заключенные. В 1953 году новое здание было открыто, и университет стал перемещаться из центра Москвы на Ленинские горы.

В школе знали, что я собираюсь поступать на физический факультет МГУ. Наша классная руководительница, учительница английского языка Лидия Васильевна Зверева предложила мне побеседовать с ее мужем, физиком, работавшим в ЛИПАНе. В назначенное время я пришел к ней домой. Ее муж расспросил, почему я хочу стать физиком, каким разделом физики я намерен заниматься. Услышав, что я хочу стать физиком-теоретиком, он пожал плечами и попробовал отсоветовать. Он сказал, что физиком-теоретиком можно быть либо очень хорошим, либо никаким, но быть хорошим теоретиком чрезвычайно трудно. Только единицы способны стать настоящими теоретиками, поэтому мой выбор чреват большими разочарованиями. В итоге он посоветовал мне стать физиком-экспериментатором, поскольку на этом пути меня ждет значительно меньше разочарований в правильности сделанного выбора. Он меня не переубедил, хотя, как я потом имел возможность убедиться, по большому счету он был прав.

Мой отец также советовал мне лишний раз хорошенько подумать: «Имей в виду, жизнь настоящего ученого, особенно теоретика, существенно отличается от жизни подавляющего числа людей. Для него нет ни выходных, ни отдыха в обычном понимании этих слов. Его голова всегда занята нерешенными проблемами, причем такое состояние не на год или два, а на всю жизнь. Одни проблемы будут сменять другие. Тебя постоянно будут мучить сомнения. Если будешь заниматься большими проблемами, то что-то прояснится не раньше, чем к сорока — пятидесяти годам. Многое из того, что увлекает других, тебя не будет радовать». До сих пор удивляюсь, откуда у отца, никогда не занимавшегося фундаментальной наукой, было достаточно точное представление о работе ученого<sup>9</sup>. В поисках убедительных аргументов отец даже рассказал мне об ученом-вулканологе, увлеченном изучением расплавленной массы, выливающейся из кратера вулканов. Этот одержимый наукой ученый, с нетерпением ждавший каждого нового извержения, трагически погиб, слишком приблизившись к огнедышащему кратеру. Пройдут годы, и, читая письмо Фаркаша Бояи своему сыну Яноши Бояи, мне вспомнились пророческие опасения отца о судьбе ученого.

247

#### П.4. На физическом факультете МГУ

Среднюю школу я закончил в 1955 году с серебряной медалью. В моем аттестате была только одна четверка по русскому языку (письменному). Винай тому были не грамматические, а стилистические ошибки. Помню выпускной

<sup>9</sup> Мне трудно судить о возможных контактах Генерального штаба, где он тогда работал, с ученым сообществом. Но, по словам отца, у них неоднократно выступал академик С. П. Королев.



вечер, на котором нам в торжественной обстановке вручали аттестаты зрелости, школьный бал, гуляние по ночной Москве до рассвета, а уже утром я повез документы в приемную комиссию физического факультета МГУ. В тот год она располагалась в старом здании на Моховой.

#### П.4.1. Начало учебы в МГУ

Серебряные медалисты сдавали тогда экзамены только по физике (письменно и устно). Подготовился я к экзаменам неплохо, причем самостоятельно, без каких-либо репетиторов. С письменным экзаменом все было благополучно, а на устном — возникла ситуация, запомнившаяся мне на всю жизнь. Экзаменатор, выслушав мой ответ на вопрос, предложил еще подумать. Я повторил свой ответ. Он спросил:

— А Вы уверены?

Наступил решительный момент, который мог закрыть мне путь в физику. Я еще раз лихорадочно взвесил свой ответ: ошибки нет. В чем дело? Что могло быть не так? Решил стоять на своем и опять повторил тот же ответ.

Экзаменатор посмотрел на меня (второй член комиссии в этот момент отошел в сторону), взял мой экзаменационный лист, что-то написал и дал расписаться другому экзаменатору. Я забрал свой лист и ни жив, ни мертв, уже идя к двери, как сквозь туман прочитал: «Отлично».

Через пару дней объявили, что я зачислен студентом физического факультета МГУ. Счастью не было границ! А утром следующего дня меня увезли в больницу имени Склифосовского с острым приступом аппендицита. Случись это на два-три дня раньше, и жизнь моя могла пойти по иному руслу. Операцию делали под местным наркозом, и хирург, чтобы отвлечь меня разговором, спросил, кто я. Ответ, в котором было столько счастья и гордости, не заставил себя долго ждать:

— Я студент физического факультета МГУ имени Ломоносова!

В больнице меня навещали родители. Отец в память о поступлении в университет подарил мне книгу Кононкова «История физики в Московском университете», и, лежа в палате, мне уже не пришлось скучать: история физического факультета Московского университета воспринималась как часть моей собственной жизни.

Началась новая — студенческая — жизнь. Все непривычно, не так, как в школе: вместо уроков лекции и семинары, вместо табеля зачетная книжка. Новые слова: семестр, сессия, деканат, ректорат. Студенты ходят не с портфелями, а с маленькими чемоданчиками. Со времени завершения строительства МГУ прошло всего два года. В каждой аудитории новая финская мебель, вращающаяся доска, несколько розеток, раковины, краны с горячей и холодной водой, вентили с газом и со сжатым воздухом, электрические распределительные щиты с напряжением 220, 120, 24 и так далее вольт<sup>10</sup>. Учебники выдают в специальной библиотеке — БУПе. В читалке каталоги, столики с зелеными стеклянными абажурами...

<sup>10</sup> Сегодня ситуация иная: порой, чтобы включить в аудитории проектор или кодоскоп приходится вызывать дежурного электрика, чтобы он соединил шнур с кабелем где-то в коридоре. Проводу или газу в аудитории давно забыли и думать. Дай Бог, чтобы закрывались форточки и двери.

Я был распределен в 113 студенческую группу вместе со своим школьным другом Вадимом Бересневым. Замечу, что в тот год из нашего школьного выпуска на физический факультет поступило 3 человека. (Еще два поступило на следующий год.) В каждой группе тогда, как и позже, было примерно по 25 человек. В нашей группе учились 5 иностранцев (два китайца, два чеха и один венгр) и 5 девушек. Это тоже было для нас необычным: тогда в школах было раздельное обучение, и мы учились в мужской средней школе. Впрочем, некое созвучие было, — в то время ребята и девушки жили в разных зонах главного здания МГУ. Девушки жили в зоне «В», а ребята — в зоне «Б».

У меня остались самые светлые воспоминания о преподавателях, с которыми мы встретились на первом курсе. Лекции по математике читал доцент Э. Г. Поздняк, по общей физике — профессор Г. И. Сканави<sup>11</sup>. Семинарские занятия по математике вели доценты Рождественский и В. М. Волосов, по физике — доцент Ф. И. Федоров. После чтения 3-томника Ландсберга и решения всех задач из задачника В. Г. Зубова перед поступлением на физфак общая физика мне давалась легко, а вот дифференциальное и интегральное исчисление пришлось осваивать практически с нуля. Помня наши занятия с отцом, я решал одну за другой все задачи, пока наконец они перестали вызывать у меня затруднения.

Вряд ли когда-нибудь забудется тот энтузиазмом, с которым я посещал первые занятия: лекции и семинары. Меня не покидало ощущение сопричастности большой науке! Сегодня с иронией вспоминаются свои переживания студента-первокурсника, впервые опоздавшего на занятия. Тогда же, не решаясь войти в аудиторию в середине лекции, я не знал, что делать и пошел в главное здание МГУ бродить по фойе первого этажа. Было очень стыдно, казалось, что все с упреком смотрят на меня и как бы спрашивают: Почему ты не на занятиях?

В 1955–1956 годах до МГУ нужно было добираться в переполненных автобусах либо от метро Калужская (ныне Октябрьская), либо от метро Киевская. Тысячи студентов, аспирантов и преподавателей буквально штурмовали автобусы. И вот однажды вместе с другими опоздавшими я бежал из раздевалки вверх в аудиторию. Выскочив на второй этаж, мы столкнулись с заведующим учебной частью Соломатиным. Он уже задержал около десятка опоздавших, остановил и нас, а затем еще несколько человек. В учебной части нас выстроили, переписали фамилии и номера групп. Потом, прохаживаясь перед строем, Соломатин устроил разнос, прочитал длинную нотацию о необходимости дисциплины для советского студента, на обучение которого страна расходует большие средства, добываемые тяжелым трудом рабочего класса и крестьянства. Занятия идут полным ходом, а он все говорил и говорил. По окончании воспитательной процедуры последовали финальные вопросы:

- Сознаете вы свою вину?!
- Сознаем, — в разной манере отвечали опоздавшие.
- А признаете, перед кем вы провинились?
- Перед Вами, — робко ответил кто-то из студентов.
- Не только передо мной. Еще перед кем вы провинились?

<sup>11</sup> Примерно через 2 или 3 года профессор Сканави умер на операционном столе от аппендицита: гной разлился, и его не удалось спасти.



Р. Зайцев и Ю. Владимиров. 1959 год

250

- Перед учебной частью.
- Мало! Ваша вина серьезней, — недовольно заметил Соломатин и прошелся по опоздавшим строгим взглядом.
- Перед университетом.
- Еще перед кем?
- Перед комсомолом!
- Вот, вот! А еще перед кем? Берите выше!
- Перед народом! — смекнуло сразу несколько человек.
- Еще перед кем?
- Перед Коммунистической партией! — уже уверенно почти хором отвечали задержанные.
- Вот видите, сколь серьезна ваша вина! Теперь идите, и чтоб этого больше не повторялось!

Пропущенная половина лекции подходила к концу, но ощущение вины и, — главное, — страха (записаны фамилии) оставалось еще долгое время.

Но лиха беда начало. Через некоторое время я уже стал размышлять: на эти лекции нужно пойти, а на те не стоит. Есть учебники, сам разберусь, — благо я уже в школе привык осваивать физику самостоятельно. Нужно только запастись хорошими учебниками, желательными несколькими по одной и той же теме. А учебников по программе первых курсов в читалке и в БУПе (в библиотеке учебных пособий) было достаточно.

В этой связи, позволю себе вспомнить следующий эпизод. В девятом классе я оказался одним из победителей московской математической олимпиады школьников, проводившейся на механико-математическом факультете МГУ в 1954 году. Наряду с грамотой, которую мне вручил академик А. Н. Колмогоров, я получил приз — стопку из 13 книг по математике, которые мне

оченьгодились, когда я стал студентом физического факультета. Среди них была и книга Б. И. Делоне «Краткое доказательство непротиворечивости геометрии Лобачевского».

Разумеется, в тот момент я еще не мог оценить ни сути открытия, сделанного Лобачевским, Гауссом и Я. Бояи, ни доказательства непротиворечивости новой геометрии. Но на втором курсе я увлекся этой книгой и затронутой в ней проблемой. И вот однажды в аудитории 01 главного здания во время лекции по одной из общественных дисциплин, когда я удобно устроился на заднем ряду, чтобы продолжить ее чтение (на первых рядах сидели лишь китайские студенты, прилежно записывавшие слова лектора), ко мне подсели два члена комсомольского бюро. На вопрос, чем я занимаюсь во время лекции по общественной дисциплине, мне пришлось показать книгу, назвать свою фамилию и номер группы.

Через несколько дней в факультетской стенгазете «Советский физик», которая и сегодня регулярно вывешивается в холле второго этажа у центральной физической аудитории, появилась статья по итогам проведенного рейда, где фигурировала моя фамилия вместе с обращенным к ней комментарием: «Может быть ты будешь знать лучше других математику, но задумайся, какой ты вред наносишь своей идеологической подготовке». К счастью, других мер за проступок тогда не последовало, — была «хрущевская оттепель».

На первом курсе университета фактически идет подготовка к изучению настоящей физики. Осваивается необходимый математический аппарат, а общая физика не что иное, как повторение школьной физики только на новой основе с использованием более серьезной математики. Меня же, как отдаленные горные вершины, манили теория относительности, физика элементарных частиц, квантовая механика.

Кроме названных дисциплин, конечно, нужно упомянуть физпрактикум. Это большая школа не только для будущих экспериментаторов, но и для теоретиков. После физфаковского практикума всем выпускникам понятна цена экспериментальных данных. Мы не только научились все делать своими руками, но и освоили технику подгонки результатов под заранее известные данные, причем порой и не желая этого. Шумно рекламируемым результатам можно доверять лишь тогда, когда они неоднократно подтверждены в иных лабораториях и коллективах. Часто я потом думал: Вот этих «открывателей» всякой всячины пропустить бы через физфаковский практикум!

Сегодняшние студенты физфака, наверно, удивятся, узнав, что мы на первом курсе изучали и сдавали аналитическую химию. Читал нам ее тогдашний проректор МГУ профессор Г. Д. Вовченко. У нас было черчение и каждый должен был сдать определенное количество чертежей. Был у нас стеклодувный практикум, на котором мы, кроме пробирок и колб, выдували всевозможных чертиков.

Следует также вспомнить специальную военную подготовку, короче — спецуху. На первом курсе была строевая подготовка, потом изучали радиолокацию на примере станций СОН (станций орудийной наводки). После радиосхем такой станции телевизор казался детской игрушкой. Думаю, никто из наших сокурсников по гроб жизни не забудет, как включать радиолокационную станцию с множеством ее рычагов и кнопок. Полковник тогда

доходчиво объяснил: «Станцию нужно включать так, как настоящий мужчина изучает женщину — снизу вверх!»

Уже на первом курсе из студентов нашей 113 группы сложилась сплоченная компания из 5 человек: Саша Родионов, Толя Сухоруков, Сережа Гайсарян, Леня Мирошниченко и я. Все члены нашего ЦК (так мы себя называли) успешно окончили физфак и стали докторами наук и известными учеными, а Толя Сухоруков даже некоторое время был деканом физического факультета МГУ. Но это было много позже, а на первом курсе у нас были, как и у всех студентов, и вечеринки по праздникам, и турпоходы, и робкие романы с однокурсницами. Все мы состояли в секции туризма МГУ и по субботам и воскресеньям ходили в походы: зимой — на лыжах, весной и осенью — пешком, на байдарках или лодках. Наш тренер заставлял нас ради физической подготовки как следует нагружать рюкзаки, например кирпичами, но мы загружались чем-то более значительным.

#### П.4.2. Постигая азы диамата

Мое критическое отношение к диалектическому материализму складывалось постепенно в процессе освоения теоретической физики, которая давала основания для серьезных сомнений в справедливости догматов марксистско-ленинского учения.

В отличие от некоторых коллег, нашу семью не затронули сталинские репрессии. Мой отец, член партии, искренне считал, что советская власть дала ему, крестьянскому парню, все, о чем он не мог бы и мечтать.

Правда, я слышал от бабушки по отцовской линии недовольные высказывания о периоде коллективизации в их деревне, когда у нее свели со двора лошадь в колхоз, и о том, как плохо там обращались с обобщественными животными. А о голоде на Кубани в начале 1930-х годов, о том, как в округе раскулачивали и ссылали в Сибирь, как из их дома большевики вывезли семь подвод с мебелью и прочим добром, рассказывала мама. Но это воспринималось, как что-то далекое и, по-видимому, неизбежное.

В школе мы изучали историю партии по «Краткому курсу ВКП (б)». Относились к этому предмету как к обычной истории без каких-либо эмоций. Мне повезло: все интересовавшие меня в те годы проблемы я мог обсуждать с отцом. Так, отвечая на мои вопросы, он объяснил, что такое диалектический материализм и основные его принципы, рассказывал о развитии как борьбе противоположностей, о законе отрицания отрицания, о переходе количества в качество, о развитии по спирали и о многом другом. В нашей семейной библиотеке я нашел книгу академика Г.Ф. Александрова «История западноевропейской философии» и стал ее читать.

Поступив в университет, я на первом же семинарском занятии по истории партии подошел к нашей преподавательнице и стал задавать ей вопросы философского содержания. В частности, спросил ее, будем ли мы рассматривать материал, изложенный в книге Александрова. Преподавательница пристально посмотрела на меня и как-то зло ответила, что не будем. Только позже я узнал, насколько неуместным был мой вопрос. Оказывается, в связи с изданием именно этой книги в 1947 году было организовано грандиозное политическое мероприятие, с которого в Советском Союзе началась послевоенная

идеологическая реакция. Со всех концов страны были собраны преподаватели философии и естественных наук. Вел заседание и выступил с большой речью А. А. Жданов, который подверг критике таких западных ученых, как А. Эддингтона, А. Эйнштейна и других, снабжающих буржуазию и поповщину новыми аргументами из естественных наук.

Реакция преподавательницы существенно охладила мой интерес к философским вопросам на занятиях по общественно-политическим дисциплинам, где ничего сколько-нибудь полезного не сообщалось и не обсуждалось. Такого же мнения придерживались и мои однокурсники. В результате мы не батовали своим посещением занятия по общественным дисциплинам. Достаточно было прочитать соответствующий материал в учебниках, а на зачетах и экзаменах просто пересказать его. Нужно было только выяснять на консультациях или как-то иначе, какие следует внести поправки с учетом решений очередного пленума ЦК КПСС. Во всяком случае, мне удавалось это делать: по общественным дисциплинам у меня были пятерки.

Иногда просто везло. Уже позже, где-то на 3-м курсе, у нас читала лекции по политэкономии знаменитая Мария Максимовна Азарова — яркая энергичная женщина, прошедшая войну в танковых войсках. Студенты между собой ее называли танкистской. Она требовала, чтобы ей отвечали не по учебникам, а используя ее формулировки. Память у нее была феноменальная. Она помнила всех своих студентов не только по фамилиям, но и по именам. Более того, она и спустя много лет называла своих бывших студентов по именам. На нашу беду, она не только читала у нас лекции, но и вела семинарские занятия. Пропустив большую часть ее лекций и не посещая семинары, я явился на экзамен по политэкономии, выучив билеты по учебникам, а не по ее лекциям. Когда мы с Сережей Гайсаряном, который тоже пропустил немало ее семинаров, но все же сколько-то посетил, вошли в аудиторию, Азарова взглянула на нас и решительно заявила: «А Вам, Гайсарян, еще рано сдавать экзамены. Вы пропустили много моих семинаров. Придется Вам сдавать мне материал по частям». По-видимому, в ее памяти мой внешний образ просто-напросто отсутствовал и она решила, что я студент из другого потока и пришел пересдать экзамен одному из ее помощников. Гайсарян отправился в коридор, а я взял билет и стал готовиться. Выждав момент, я пошел сдавать ее помощнику, который, видимо, и сам не знал ее формулировок. В итоге я получил в зачетку очередную пятерку, а Гайсаряну пришлось ходить к ней на сдачу в другие группы несколько раз.

Вообще, студенты тех лет постоянно испытывали на себе достаточно сильное давление со стороны так называемых общественных организаций и администрации. Жесткий контроль при большой академической нагрузке чреват психическими срывами. Но в тоталитарной стране любое отклонение от принятых стереотипов поведения, — будь то проблемы с успеваемостью, заболевание или неблагополучие в личной жизни, — влекло за собой репрессивные меры и практически не оставляло человеку возможности выйти из него, сохраняя собственное достоинство. И подобное развитие событий не могло не приводить к трагическим последствиям.

В апреле 1956 года на ремне в душевой своего блока в главном здании МГУ повесился студент нашей 113 группы Сычук. Это был толковый,

незаурядный студент, который отличался некоторой мрачноватой замкнутостью и общим критичным настроем. Зимнюю сессию он сдал в числе лучших из группы. До конца так и осталось невыясненным, почему он решил уйти из жизни. Говорили, что у него были слабыми легкие и он боялся, что у него начинается чахотка, что-то не ладилось в личной жизни. На похороны откуда-то издалека вызвали отца. Всем было жаль парня. И все в группе чувствовали свою вину.

В то время самоубийства студентов МГУ были не редки. Буквально в каждую сессию кто-нибудь сводил счеты с жизнью. Университет высокий, и студенты, как правило, выбрасывались из окон 16–18 этажей. Этот способ осечки не давал. Не менее тяжелым было прощание со студентом нашего потока Голубовичем. Страшно бледный, он вбежал в комнату общежития, где однокурсники играли в карты, со словами: «Ребята, я принял яд!» Все приняли его слова за шутку и продолжали играть. Голубович как-то странно выбежал из комнаты и повернул в двери ключ. Ребята всполошились, бросили карты, стали кричать: Открой дверь! Но Голубовича уже не было в блоке. Пока выбивали стеклянные проемы в двери, Голубович добежал до окна возле лифтов, вскочил на подоконник и выбросился в окно.

Мне запомнился также уход из жизни знакомой студентки географического факультета из подмосковного Дедовска, симпатичной и скромной девушки, жившей в женском общежитии в зоне «В». Как нам потом рассказывали, она выбросилась из окна общежития, аккуратно поставив свои туфельки на подоконнике.

254

Подобные воспоминания, думается, есть у каждого, кто учился в тот период в МГУ. Малая цена человеческой жизни в обществе винтиков и шестеренок еще не один год подталкивала молодых людей к роковой черте.

## П.5. Преодолевая иллюзии

Для нашего курса учебный 1956–1957 год был особенным: постепенно не без горечи, наступало прозрение и начиналось освобождение от фальши официальной идеологии.

### П.5.1. Осень 1956 года

Осень 56-го года прошла под знаком венгерских событий. Далеко не всем и не сразу была ясна сущность происшедшего. Среди студентов были как сторонники восставших, так и ярые защитники единой социалистической системы. Последних было значительно больше. Вспыхивали оживленные дискуссии, причем они неизменно вовлекались в общий контекст переоценки едва ли не всех сторон нашей жизни. Вскрывшиеся отрицательные последствия культа личности Сталина непосредственно увязывались с факторами, приведшими к событиям в Венгрии. Острота развернувшихся дискуссий усугублялось еще и тем, что в эти годы на физфаке училось несколько десятков венгров. Все они забросили занятия и ночи напролет слушали зарубежные радиопередачи: из Венгрии, Австрии, ФРГ и т. д. В целом, наши венгры склонялись к поддержке восставших. Эти события настолько выбили их из колеи нормальной учебы, что многие сильно отстали и не смогли догнать своих

однокурсников. В их числе был и студент нашей группы Йошка Колтаи, вынужденный оставить университет и вернуться в Венгрию.

Многим памятливы напечатанные в газетах фотографии зверски убитых венгерских коммунистов, лежащих на мостовой, а на них сверху положены номера журнала «Коммунист». Венгры-физфаковцы рассказывали, что, когда советские танки шли по Будапешту, поперек одной из улиц кто-то разложил обычные белые тарелки. Танки остановились в недоумении, и тогда из окон соседних домов их стали поджигать бутылками с горючей смесью и ракетами типа фауст-патронов. Говорили также, что наши войска применили в Будапеште такую мощную артиллерию, что от разрыва одного снаряда в зданиях образовывалась дыра, равная четырем квартирам.

Разумеется, Будапешт сильно пострадал во время этих событий. В нашей среде началось стихийное формирование группы студентов, желающих помочь венгерским товарищам восстанавливать Будапешт. На имя декана физического факультета профессора В. С. Фурсова было написано следующее заявление: «Просим Вас разрешить нам сдать досрочно зачеты и экзамены, так как мы желаем вместе с нашими товарищами-венграми поехать в Венгрию, чтобы помочь в деле восстановления хозяйства страны, которому нанесен ущерб в результате контрреволюционного мятежа. Мы считаем, что в виду небольшого количества экзаменов, имеется возможность справиться со сдачей раньше срока» (21/XI—56 г.).

Уже были собраны подписи, но заявлению хода не дали в силу неподвижных обстоятельств, связанных с Суэцким кризисом. Перед зданием французского посольства состоялись многотысячные демонстрации. Сейчас уже трудно сказать, студентов заставляли на нее пойти или это была их собственная инициатива. Улица Димитрова (ныне улица Якиманка) и прилегающие переулки были переполнены демонстрантами. Весь фасад здания посольства и фасады домов напротив были увешаны лозунгами, осуждающими англо-французскую агрессию против Египта. Хором выкрикивали требования протеста. На балконы и выступы соседних зданий взбирались арабы, обучавшиеся в Москве, и советские молодые люди и произносили зажигательные речи. Часть окон в посольстве была выбита. На стенах темнели подтеки от разбитых о них пузырьков с чернилами.

Позже (уже в связи с другими событиями) аналогичные демонстрации происходили возле американского посольства вблизи площади Восстания. Движение транспорта по Садовому кольцу перекрывалось. Перед посольством собиралось море народа. Опять были разбиты стекла в нижних этажах и подтеки чернил на стенах. Американцы наблюдали бушующую толпу и фотографировали с верхних этажей (6–7), куда не долетали камни. Несмотря на присутствие милиции, никто не сомневался, что окна бить можно, но вокруг уже не оставалось ни одного камня. Все, что можно было бросить, уже бросили. Помню, как один из участников такой демонстрации в исступлении рвал на себе рубашку и уже охрипшим голосом посылал Америке проклятья.

### П.5.2. «Крамольные» стенгазеты

Осень 1956 года запомнилась как пора бесконечных обсуждений и споров, которые вылились в события общефакультетского масштаба. Все началось



с того, что студенты 211 группы вывесили в холле Центральной физической аудитории стенгазету под названием «Навстречу жизни», в которой написали о своих взглядах на ряд проблем, которые интересовали всех. Особое внимание привлекали две статьи. Одна из них была посвящена обсуждению «лженауки» кибернетики, а в другой, передовице, подвергались сомнению демократические начала комсомола. Утверждалось, что комсомольская организация в существующем виде не справляется со своими обязанностями.

Не удивительно, что наша 213 группа, прочитав эти материалы, также решила выпустить свою газету со статьями о кибернетике и о роли комсомола и партии в нашем обществе.

Чтобы представить официальную оценку кибернетики в те годы, рассмотрим «Краткий философский словарь», изданный в 1954 году: «Кибернетика — реакционная лженаука, возникшая в США после второй мировой войны и получившая широкое распространение и в других капиталистических странах; форма современного механицизма (...) По существу своему кибернетика направлена против материалистической диалектики, современной научной физиологии, обоснованной И. П. Павловым, и марксистского, научного понимания законов общественной жизни. Эта механистическая матафизическая лженаука отлично уживается с идеализмом в философии, психологии, социологии (...) Кибернетика является таким образом, не только идеологическим оружием империалистической реакции, но и средством осуществления ее агрессивных военных планов».

256

Что получилось потом из развития кибернетики, именовавшейся тогда у нас «лженаукой», всем хорошо известно. Сейчас уже трудно представить жизнь без компьютеров, принтеров и прочих плодов этой науки. Но вернемся к студенческой стенгазете и приведем выдержки из статьи, которую я тогда написал:

«Человек живет не для того, чтобы производить новое поколение и обеспечивать для него лучшие условия жизни (как думают некоторые товарищи из 211 группы); это является лишь следствием из основной цели. Человек является частью природы. Одним из свойств мира является развитие, следовательно, развитие есть цель жизни. (...)

В „мыслящую машину“ должна быть заложена эта цель развития. Для этого необходимо решить вопрос: почему человек развивается? Для решения этого вопроса мало рассмотреть все клетки человеческого мозга и их свойства, свойства клеток зависят от составляющих их молекул, свойства молекул — от атомов, свойства последних — от составных частей и т. д. Следовательно, решить этот вопрос — значит познать мир, что невозможно, ибо мир бесконечен. Вывод: любая, даже самая сложная машина (в том числе та, которая сможет конструировать новые машины) будет откликаться лишь на конечное число внешних воздействий и решать лишь конечное число типов задач, что не является уже мышлением».

Статью обсуждали всей 213-й группой и после небольшой редакционной правки поместили в газету.

Со второй статьей дело обстояло хуже. Рассуждения о роли Коммунистической партии и задачах, стоящих перед комсомолом, сопровождались обеспокоенностью важности студенческой инициативы. Закачивался проект статьи

словами: «Правы те, кто пытается поднять волнующие вопросы: они возбуждают мышление, вызывают споры, — а это и есть то, что рождает инициативу. В любом недостатке, который ты видишь, виноват в то же время и ты сам».

Не удивительно, что эта статья вызвала бурное обсуждение в группе. Высказывались возражения, и в итоге, — к счастью (как показали последующие события), — нам так и не удалось ее окончательно согласовать. Пока мы сочиняли другие статьи и спорили, события приняли неожиданный оборот. Газета 211 группы провисела недолго. Кто-то из парткома, прочтя газету, снял ее и отнес в партком. Все мы были глубоко возмущены. Спешно Володя Поспелов написал новую передовую статью для нашей газеты, в которой в корректной форме, как тогда казалось, было выражено возмущение снятием газеты 211 группы. Однако в статье присутствовала фраза: «С какой это стати всякий партийный босс может брать и по своему усмотрению снимать со стены газету?!» На следующий день газета была вывешена в том же холле Центральной физической аудитории. На мой взгляд, наша стенгазета содержала значительно меньше «криминального» по сравнению с предыдущей. Она провисела почти целый день, но, видимо, из-за упомянутой фразы в передовице к вечеру тоже была снята со стены и передана в партком.

Среди студентов нашего курса вспыхнуло еще большее возмущение. На следующий день были вывешены уже сразу две газеты: опять 211 группы и еще 217 группы. Их сняли довольно быстро. На факультете начался переполох. Такого открытого публичного выступления в стенах факультета не было уже три года<sup>12</sup>. В свете настроений и взглядов прошлых лет это воспринималось чрезвычайным происшествием. В противовес уже снятым газетам в холле Центральной физической аудитории появились многочисленные заявления от имени различных кафедр типа: «Кафедра (такая-то) протестует (решительно протестует) против действий (стенных газет) студентов 211, 213 и других групп...»

257

Комсомольских активистов и членов редколлегий наших групп вызвали на заседание парткома физического факультета. Никто не чувствовал своей вины, все считали себя в праве выразить свою точку зрения на волновавшие вопросы. Более того, в то время особенно высоко ценилась откровенность: навывами двойной бухгалтерии никто из нас тогда еще не владел. Однако, когда я дома рассказал отцу, за что нас вызывают в партком, он пришел в ужас. Старшее поколение прошло иную школу воспитания и поэтому было настроено определенным образом. Отец считал, что нам, скорее всего, придется распрощаться с университетом. Это в лучшем случае, а в худшем — нас ожидает личное участие в освоении восточных районов нашей необъятной Родины.

После разговора с отцом я шел на заседание парткома с тревожными ожиданиями. Некоторые мои сокурсники-москвичи, также имевшие разговоры с родителями, были настроены примерно так же. Беззаботными оставались лишь студенты из общежития.

И вот наступило время заседания парткома. Человек двадцать студентов вошли в кабинет и расположились довольно плотно у задней стены. Напротив в полном составе разместился партком, большинство членов которого

<sup>12</sup> Здесь имеются в виду комсомольские собрания осенью 1953 года, на которых было принято обращение в ЦК КПСС, после которых произошла смена руководства физического факультета МГУ.

было с отделения радиофизики. Среди них мне запомнились теоретик доцент И. И. Ольховский, Семенов, который вел заседание, и радиофизик М. Д. Карасев. Последний тогда заявил: «Мы могли бы вас всех сломать. Но мы этого делать не будем. Мы поправим вас».

Вопреки наихудшим прогнозам, нас сравнительно мягко пожурили «за необдуманый проступок», попытались толковать необходимость руководящей роли парткома во всей общественной жизни факультета, включая выпуски стенгазет, которые должны выходить с его одобрения. Никого уговаривать не пришлось: со всеми уже поработали родители. Юношеский запал уже угас, да и сама обстановка этого парткома не была жесткой и категоричной. Спросили только, есть ли какие-либо вопросы к парткому. Политических вопросов никто задавать не стал. Когда же Семенова спросили о статье, посвященной кибернетике, он отделался ничем не значащими фразами о возможной дискуссии на эту тему на страницах газеты.

В заключение заседания авторам нашумевших статей, в том числе и мне как главному редактору стенгазеты 213 группы, предложили войти в состав редколлегии факультетской стенной газеты «Советский физик». Таким образом, наша активность была направлена в должное русло, и в общефакультетский печатный орган «Советский физик» на некоторое время пришло молодое пополнение.

Только несколько позже мы осознали, что столь мягкая реакция парткома была обусловлена происходящим в стране процессом преодоления последствий культа личности Сталина.

258

### П.5.3. В начале 1957 года

В этом контексте достаточно показательна бурная обстановка на студенческой конференции (в рамках официального процесса политобучения) и на отчетно-перевыборном комсомольском собрании нашего курса, которые прошли зимой 1957 года. Так, один из выступавших на конференции студентов (Максимов) прямо поставил вопрос и сам же дал на него однозначный ответ: «Что мы все цитируем Ленина? Ленин жил давно, ряд его высказываний уже устарел». Сразу же поднялся преподаватель общественных дисциплин со словами: «Ленин жил давно, но ленинизм будет жить вечно!» Его высказывание тогда было встречено аплодисментами.

Ситуация на отчетно-перевыборном собрании курса была настолько накалена, что Коля Скрыдлов, подтянутый, четкий и высокоорганизованный студент, поднявшись на трибуну, прямо заявил: «В сложившихся обстоятельствах считаю наиболее целесообразным, чтобы секретарем комсомольского бюро нашего курса выбрали меня!» Его мы и выбрали.

Постепенно политическая активность нашего второго курса стала спадать, и ситуация на факультете становилась все более спокойной. На этом фоне вчерашние активисты как-то растворились: новое время выдвигало своих лидеров. Так было и со Скрыдловым. Говорят, он потом влюбился в китайянку, но не смог добиться взаимности. У китайских студентов была своя партийная организация и жесткая дисциплина. В этих условиях Скрыдлову надеяться на успех было нереально. Через год или два он отстал от нашего курса из-за академической задолженности вследствие болезни. Потом его след потерялся.

В весеннюю сессию, по-видимому, в воспитательных целях наиболее прытким группам был устроен экзамен с пристрастием по радиофизике. Из аудитории студенты выходили с оценками: два, три, два, четыре, два... После этой сессии мы не досчитались нескольких своих товарищей. За неуспеваемость были отчислены Вадим Береснев, Марина Касимова, Володя Поспелов. Возможно, Поспелова настигла кара за статью в газете, но Береснев и Касимова здесь были ни при чем. Некоторым разрешили пересдачу. Мне тогда поставили четверку.

## **П.6. Целина и «картошка»: воспитание физическим трудом**

Следуя принятой в те годы идеологической установке на преодоление разрыва между умственным и физическим трудом, между городом и деревней, летом студентов направляли на сельскохозяйственные работы.

### **П.6.1. В деревне Мышкино Можайского района**

По окончании 1-го курса нас послали на месяц в деревню Мышкино Можайского района на уборку урожая. Деревня была малолюдной, особенно мало было мужчин, — одним женщинам справиться с уборкой было не под силу. Наши ребята работали на току: перелопачивали зерно в зерносушилке, складывали в зернохранилище (в старой запущенной церкви). Девушки дергали лен, занимались хозяйством, готовили пищу. На всю жизнь врезалось в память бедственное положение деревни. Хотя мы жили изолированно от местного населения в недостроенном деревянном доме около длинного амбара (спали на чердаке, прямо на полу, посыпанном сеном), но с населением нам постоянно приходилось общаться. И заходя в избы за картошкой, мы видели там страшное запустение, примитивную утварь и ужасающую бедность. Самым сложным предметом в быту был репродуктор.

В этой связи вспоминается один эпизод, который произошел чуть позже. В сентябре того же 1956 года мы ходили на субботу и воскресенье в поход на Учинское водохранилище (на лодках и байдарках). От станции до водохранилища мы добирались в кузове попутного грузовика. По пути к нам подсел местный мужичок в рваной телогрейке: попросил водителя подбросить его до деревни. Проезжая мимо какого-то села, кто-то из нас обратил внимание на его унылый вид. В разговор вмешался мужичок. Он зло на нас посмотрел и сказал: «Вам известно, что сейчас происходит в Венгрии? Погодите, скоро и у нас такое же будет!»

У нас на душе заскребли кошки. Зная не понаслышке, как живет наша деревня, мы не столько осуждали, сколько понимали отчаявшегося мужика. Сельское хозяйство, действительно, было развалено. Нужны были какие-то радикальные меры.

О впечатлениях от колхозного быта можно написать не одну страницу, но здесь хотелось бы вспомнить о наших бесконечных разговорах о теории относительности, которые не стерлись из памяти даже по прошествии многих лет. Начались они еще в электричке по дороге в Можайск, а затем постоянно вспыхивали вечерами после работы и в перерывах на обед. На первом

курсе нам не читали теорию относительности и с книгами на эту тему в то время было сложновато. Тем не менее, мы уже нахватались некоторых общих представлений и нас мучили «парадоксы» (как мы их тогда понимали) теории относительности. Насколько я помню, никого из нас несколько не волновали идеологические вопросы: идеализм это или материализм. Мы относились к теории относительности как к разделу науки, несомненно, вскрывшему закономерности реального мира, и пытались их освоить. И вообще, акцентирование внимания на так называемом «основном вопросе философии» представлялось надуманным, а сам «вопрос» воспринимался как кем-то подвешенный домоклов меч, которым можно карать всякий раз, когда высказанная формулировка кому-то покажется не совпадающей с официальной. Более того, мы никогда не сомневались, что мир существует независимо от нашего сознания.

Среди нас было несколько старшекурсников, но они почему-то в наши дискуссии о теории относительности не вмешивались, просто смотрели на нас с некоторой долей высокомерия и как будто говорили: «А что вы понимаете в теории относительности?!» Но тогда я проникся уважением и отчасти завистью к старшим товарищам, которые уже разобрались в «парадоксах» теории относительности, а я все еще путался в них.

### П.6.2. Целина

После третьего (1958 год) курса всех нас в приказном порядке направили на уборку урожая на целину. Мы работали на севере Казахстана в совхозах Булаевского района Петропавловской области. Это была запомнившаяся на всю жизнь эпопея. Став участниками большой политической кампании Н. С. Хрущева по «освоению целинных и залежных земель», мы пробыли там с середины июля до середины октября. Выезжали в жару, а назад возвращались, когда земля была уже покрыта снегом.

Наш курс разместили в двух соседних совхозах: в совхозе имени Жданова и в совхозе «Молодогвардейский». Большинство студентов проживало в центральных усадьбах в огромных металлических ангарах, сооруженных для хранения зерна и временно приспособленных для нашего проживания. По всей площади были сделаны деревянные настилы, на которые набросали тюфяки с сеном. Небольшая часть студентов, куда попал и я, была отправлена за 5 километров на полевой стан. Там стояли два недостроенных домика и приземистая саманная полуразвалившаяся конюшня, некоторое время служившая курятником. Сначала мы поселились в домах на полу, но затем нас выселили в конюшню-курятник. Пришлось заняться чисткой этих авгиевых конюшен, собственноручно сооружать нары и приводить все в пригодный для жилья вид. При первом же дожде потекла крыша, а за потоками воды с потолка на нас посыпались комья глины.

Анализируя нашу целинную кампанию, почти все мы еще тогда пришли к далеко неутешительным выводам: не было смысла везти студентов на целину, по крайней мере, в таком количестве<sup>13</sup>. Результативность нашей работы

<sup>13</sup> В связи с этим приведу отрывок из книги С. К. Ковалевой «Ты помнишь физфак? Неформальные традиции физфака». (М.: ООО «Поматур», 2003. С. 34.): «В 1958 г. в Казахстане был рекордный урожай. На его уборку пришлось бросить все силы. При этом в совхозах отсутствовали оборудованные хранилища, собранное зерно оказывалось под снегом, хлеб часто погибал. У сту-



Целина! 1958 год! Только что приехали. «Хороним» марксизм-ленинизм.  
Одни «плачут», другие смеются. Комсомольцы и так отдыхали

была чрезвычайно низкой. Значительное время до уборочной страды мы занимались, главным образом, работой по обслуживанию самих себя: готовили помещение для жилья, сколачивали нары, пилили и кололи дрова, собирали кизяк, рыли яму для туалета и тому подобное.

Создавалось впечатление, что руководство преследовало лишь одну цель: нас нужно было чем-то занять. В результате мы, например, занимались уборкой территории, когда нас выстраивали цепью и мы шли по полю, подбирая металлические детали и запчасти, как будто бы кем-то рассыпанным по полям. Диву давались, как можно было разбросать по земле столько запчастей. Такой же характер имело задание для девушек, которые должны были подбирать валки и колоски, когда сплошь и рядом потери были несравненно большими, чем то, что они могли собрать.

дентов росла неудовлетворенность организацией труда, зрели мысли, что они несамостоятельны, зависят от местного начальства, от прорабов.

На уборке целинного хлеба в Северо-Казахстанской области в 1958 г. работали два курса физфака — первый и третий (более 500 человек). Надо сказать, что у физфаковцев эффект от их работы был почти нулевым. Студенты ходили по полям и собирали васильки. Были огромные перебои с транспортом. Потом выпал снег, начались сплошные простои. Именно тогда и была придумана денежная единица — один „похил“ — 1 руб. 20 коп., которые бригадир Гриша Похил выписывал в дождливые дни.

Год сложился очень трудный. Лето к концу, а хлеб не зреет, стоит зеленый. Студенты жили в зерноскладе, который надо было в конце концов освободить. Пришел директор совхоза, велел рыть землянки, чтобы не замерзнуть при наступлении холодов.

В совхозе ситуация сложилась отчаянная. Техника кос-какая была, но отсутствовали трактористы и комбайнеры. Они бы приехали из других краев, но жить было негде.

Работали мы очень неравномерно: то сплошные простои, и начальство выдумывало, чем нас занять, то крутой аврал. Последнее было, когда шла уборка хлеба. Подавляющее большинство из нас работало копнильщиками. Что это означает, городскому человеку сейчас трудно понять, поэтому поясню. Хлеб убирался агрегатом, состоящим из трех частей: трактора, тянущего комбайна, самого комбайна и прицепленного копнителя — огромного железного ящика на двух колесах с открывающейся от нажатия педали задней стенкой. Слева и справа копнителя были две площадки-балкончика, на которых располагались копнильщики. Когда агрегат двигался, солома из большой трубы сыпалась в копнитель, а копнильщики, работая вилами, должны были уминать солому и, когда он наполнится, нажатием педали вываливать готовую копну. При этом надо было заботиться, чтобы копны располагались рядами друг возле друга. Это было не так просто сделать. Копнитель то переполнялся, то был полупустым в момент, когда агрегат достигал очередного рядка.

Работа была каторжной. Представьте себе, что вы целый день должны простоять на этом трясущемся и грохочущем сооружении, когда в глаза, нос и за шиворот летит соломенная труха и при этом нужно все время, перегнувшись через борт ящика, махать вилами. Бывало, что стенка не открывалась при нажатии педали и агрегат мог пройти мимо рядка, не оставив копны. Тогда, оставив вилы, копнильщик кидался внутрь копнителя и своей тяжестью помогал соломе вывалиться наружу. После такой работы мы еле добирались до нар.

Но самое убийственное открытие состояло в том, что наш каторжный труд оказался никому не нужным. Много усилий было затрачено на создание ровных рядков копен соломы. Нам говорили, что это делается для удобства сбора соломы и ее вывоза с поля перед пахотой. Уверяли, что солома пойдет на подстилки и даже на корм скоту. А в итоге оказалось, что вывозить огромную массу соломы с поля было некому и некогда. На поля ложился снег, но до того, как он ляжет окончательно, поле нужно вспахать. И вот нам, недавним копнильщикам, было поручено срочно ликвидировать солому.

Хорошо помню, как мы шли по полю от скирды к скирде и бросали в них зажженные спички и головешки, а за нами разгоралось море огня и дыма. На память невольно приходили картинки из военных художественных фильмов, когда фашисты шли, сжигая все за собой.

Никогда не забыть и дни безделья в огромных ангарах на центральной усадьбе, когда все бесцельно бродили между нарами, забивали козла или резались в карты. Это напоминало лагеря для заключенных, закамуфлированные лозунгами трудового энтузиазма. А сколько страданий и болезней пережили мы в те месяцы на целине! Часть студентов по состоянию здоровья была досрочно отправлена в Москву (главным образом, из-за дизентерии). А одна наша однокурсница простудила женские органы, и ей уже не суждено было иметь детей. В общем, почти все мы возвращались в Москву обессиленными и полубольными. Что касается меня, то я отделался плевритом, но все мы вернулись в Москву с почетной грамотой:

*«Дорогой товарищ..., призыв ЦК ВЛКСМ поехать на целину убирать урожай зажег твое юное сердце. Ты нужен был на целине, и ты приехал.*

*Убрать урожай быстро и без потерь — дело нелегкое. Страда пришла в наш край с дождями и ветрами, и работать было трудно. Но это не испугало тебя и твоих товарищей. Преодолевая трудности вместе со старожилыми,*

*комсомольцами и молодежью, героями целины, включился ты в социалистическое соревнование.*

*Твой труд на уборке урожая — достойный вклад в самоотверженную борьбу тружеников наших полей за казахстанский миллиард пудов зерна и хороший подарок славному юбилею — 40-летию Ленинского комсомола...»*

Но не будем забывать: в итоге было потеряно почти 2 месяца учебы. Вспоминая целинную «эпопею», удивляюсь тому обстоятельству, что у нас практически не возникали дискуссии с однокурсниками по физическим проблемам, которые буквально врезались в память от пребывания после первого курса в деревне Мышкино. Как будто бы мы и не были физиками.

Спустя несколько лет, когда я уже сам был сотрудником физического факультета, меня вместе с другими преподавателями отправили в колхоз руководить студенческим отрядом, посланным на «уборку картошки», а на самом деле на сбор урожая морковки. Погодные условия были неважными, шли дожди, кормили плохо, а работы было непочатый край. Поля с морковью простирались до горизонта. Студенты делали порученную работу без особого энтузиазма. Нам сразу стало ясно, что при таких темпах убрать весь урожай не удастся, оставалось лишь отбывать положенный срок и ждать, когда нас отвезут в Москву.

И тогда мы, преподаватели, посоветовавшись друг с другом, подсчитали объем оставшейся работы и объявили студентам, что как только любой из них соберет требуемое количество мешков моркови, он сразу же сможет поехать домой. Что тут началось... Студенты работали с раннего утра до позднего вечера. Некоторые оставались работать в темноте с фонариками и свечами. Через какое-то время некоторые студенты собрали нужное количество мешков. Мы сдержали свое слово и начали отпускать их домой в Москву.

Но тут из МГУ приехали представители парткома и комитета комсомола и устроили нагоняй за нашу самостоятельность. Выяснилось, что студенты должны пробыть на сельскохозяйственных работах запланированный срок, проявляя комсомольскую сознательность, и отпускать их в Москву мы не имеем права. Стало очевидным, что доминантой было не выполнение должного объема работ, а нечто иное...

Комиссия уехала, а мы на следующий день вынуждены были объявить студентам ее решение. Ситуация была непростой. Часть студентов уже уехала, выполнив свою норму, а оставшиеся были близки к завершению намеченной работы. В конце концов, мы сказали, что не имеем никакого морального права держать тех, кто выполнил свою норму, но и не имеем административного права их отпускать. Мы закрываем глаза, и пусть каждый поступает по своему усмотрению. Тогда все обошлось благополучно. Никто дело ни раздувал ни против студентов, ни против преподавателей.

## П.7. На перекрестке различных дорог

В жизни всякого, решившего посвятить себя научной деятельности имеется ряд ответственных моментов, когда приходится принимать решения, от которых зависит вся дальнейшая судьба. Первым таким моментом можно назвать выбор будущей специальности и вуза, в котором следует овладевать ею. О своем выборе в такой момент я уже писал. Следующий ответственный момент



перед будущими физиками в МГУ настает в середине третьего курса, когда студенты выбирают кафедру, на которой они будут обучаться конкретному разделу физики. Это может быть кафедра, где занимаются экспериментальными исследованиями (радиофизикой, оптикой, акустикой, геофизикой и т. д.) или сугубо теоретическими вопросами. Еще в школе я решил быть теоретиком, однако и теоретических кафедр несколько. Какой из них отдать предпочтение? Но и после выбора одной из кафедр перед студентом встает еще вопрос: кого из профессоров кафедры выбрать своим научным руководителем? От этого зависит уже более тонкая специализация в соответствующем разделе физики. Но и это еще далеко не все. Подобные моменты будут встречаться и при выборе конкретных задач или проблем, над которыми будешь трудиться, при выборе места работы по завершению обучения и т. д.

### **П.7.1. Дилемма: математическая или теоретическая физика**

Еще до поступления на физический факультет у меня с одним из одноклассников, тоже увлекавшимся математикой и физикой, постоянно возникали споры. Он считал, что для серьезного занятия теоретической физикой нужно сначала как следует изучить математику, и уговаривал меня вместе с ним поступать на мехмат. Я упрямо не соглашался. Он же поступил на мехмат МГУ и, насколько мне известно, так в математике и остался.

Альтернатива выбора физики или математики в той или иной мере коснулась не одного меня. И это не случайно. Для решения физических проблем требуется строгая логика рассуждений. А логические методы, доведенные до совершенства, составляют, как известно, предмет математики. Осознание этого факта заставляет теоретиков самым серьезным образом овладевать математическим аппаратом. Однако и здесь возможны перегибы.

Чрезмерное увлечение математикой нередко свойственно физикам-теоретикам. Известно немало ситуаций, когда в поисках решения фундаментальных проблем многие из них с головой уходили в изучение математических тонкостей и в конце концов отрывались от физики, полностью погружаясь в математику. Как правило, подобная метаморфоза не способствовала решению поставленных физических задач.

В период моего обучения на физическом факультете МГУ там были прекрасные и очень квалифицированные преподаватели математики. Нам читали лекции академик А. Н. Тихонов, профессор А. А. Самарский, впоследствии также ставший академиком, профессора Э. Г. Позняк, Л. Э. Эльсгольц, доцент А. Б. Будаков — все авторы широко известных вузовских учебников по математике.

Видимо, под их влиянием у меня возник соблазн начать серьезное занятие теоретической физикой более углубленным изучением математики. Поэтому в середине 3-го курса, когда происходило распределение студентов по кафедрам, я пошел на кафедру математической физики. Моим руководителем (или макрошефом) стал академик А. А. Самарский, который прикрепил меня к своему молодому сотруднику доценту Виктору Павловичу Маслову, впоследствии также ставшему академиком. Мои руководители поручили разбираться в методе приближенных решений дифференциальных уравнений по статьям Дородницына. Погрузившись в этот сугубо математический материал, я вскоре

понял, что не для этого я поступал на физический факультет. Но это случилось не сразу. На это у меня ушел целый год. Уже перед зимней сессией на четвертом курсе (после поездки на целину) я решил уйти с кафедры математической физики на кафедру статистической физики и квантовой механики (так тогда называлась кафедра теоретической физики) к профессору Д. Д. Иваненко, где официально заведующим кафедрой был академик Н. Н. Боголюбов, а фактическим руководителем кафедры был профессор А. А. Соколов.

Но чего это мне стоило! В учебной части сказали, что я должен сдать в зимнюю сессию все зачеты и экзамены по программе кафедры математической физики, затем сдать все экзамены и зачеты по программе новой для меня кафедры (т. е. за два семестра), получить разрешение прежних руководителей на уход и согласие от нового руководителя. В итоге оказалось, что за одну сессию нужно было сдать 14 экзаменов. Это было нелегко, но, в конце концов, я перешел на другую кафедру и никогда об этом не пожалел.

Убедительные аргументы в правильности сделанного выбора я нашел много позже в позиции физика-теоретика первого поколения И. Я. Френкеля: «Математика может дать нам, в переработанном виде лишь то, что мы сами в нее вложили. Для того чтобы получить новые физические результаты, необходимо — сознательно или бессознательно — вложить в „математическую мясорубку“ новые физические идеи, хотя бы в необработанном виде. (...) Физические проблемы могут быть решены только физическими же средствами.

Среди младшего, а подчас и старшего поколения физиков-теоретиков, занимающихся вопросами квантовой теории, возникла целая армия „аппаратчиков“ — людей, утративших способность или склонность думать о сущности физических явлений. Нездоровое увлечение формально-математическим аппаратом, формалистический подход к вопросам физической теории приносит ей больше вреда, чем пользы, приучают физиков довольствоваться дешевыми математическими трофеями и забывать о подлинной сущности рассматриваемых проблем»<sup>14</sup>.

265

### П.7.2. Вхождение в мир гравитации

Еще до перехода в группу профессора Д. Д. Иваненко я обдумывал вопрос, не выбрать ли мне в качестве научного руководителя профессора М. Ф. Широкова, который читал на 4-м курсе общую теорию относительности? Я несколько раз говорил об этом с Михаилом Федоровичем. Мне сейчас стыдно признаться, насколько я был в те годы наивен. В разговоре с ним я осуждал ситуацию, когда студент вынужден заниматься именно теми проблемами, над которыми работает научный руководитель. Я же считал, что руководитель должен помогать студенту исследовать те вопросы, которые его волнуют. Михаил Федорович как бы соглашался, кивал головой, а внутренне, наверное, надо мной посмеивался. Да как же может быть иначе? Этот вопрос решается именно посредством выбора студентом руководителя в соответствии со своим интересом и умонастроением. Но Михаил Федорович тогда промолчал.

<sup>14</sup> Цит. по подборке высказываний Я. И. Френкеля «Право на метафору», выполненной его сыновьями В. Я. и С. Я. Френкель. Журнал «Химия и жизнь» (электронное издание). Вып. 2. 1995. С. 18–19.



Группа участников семинара Д. Д. Иваненко. Сидят: Д. В. Белов, Е. Постовалов, В. С. Брежнев, Ю. С. Владимиров. Стоят: (?), Н. В. Мицкевич, А. А. Ткаченко, Ю. Г. Сбытов. 1961 год

266

Получилось так, что в тот момент сразу два человека решили перейти с кафедры математической физики на теоретическую: Гена Филиппов и я. Мы вместе решили пойти к Иваненко. Первый наш разговор с Дмитрием Дмитриевичем состоялся после семинара в его шумном кабинете (в комнате 4–59), когда вокруг толпились люди и, беседуя, пили чай. В этой непринужденной обстановке Иваненко поинтересовался, чем мы хотели бы заниматься, спросил, как обстоит дело с иностранным языком, сказал несколько слов о важности знания английского языка и в самых общих словах очертил научные направления своей группы. Потом он записал наши фамилии в записную книжку и сказал, что необходимым условием совместной работы является обязательное посещение его семинара по теоретической физике, который в течение многих лет регулярно работает по понедельникам. О его семинаре и о том, что это означало для прикрепленных к нему студентов уже было сказано выше.

С первых же дней участия в семинаре передо мной встала очередная альтернатива — чем заниматься: квантовой теорией и элементарными частицами или теорией гравитации. От выбора зависело многое в дальнейшей жизни. А в ближайшей перспективе это определяло, с кем из группы Иваненко мне придется больше всего общаться. После некоторых колебаний я выбрал теорию гравитации, как наиболее фундаментальное направление в физике. Жизнь показала, что для меня это было правильным решением. Чтобы заниматься теорией элементарных частиц надо было идти в другую группу, например, к тем, кто работал в Дубне и был непосредственно связан с ускорителями и реакторами. Выбор же теории гравитации тогда означал работу со статьями, книгами, идеями, — всего этого здесь было более чем достаточно. В ближайшей же перспективе это означало более тесное общение с гравитационистами группы Иваненко, т. е. с аспирантом Димой Беловым, в первую очередь, а затем с более старшими участниками семинара В. И. Родичевым или

Г. А. Соколиком. Замечу, что перед такой же альтернативой встали и другие мои однокурсники, тогда приписанные к группе Иваненко. Примечательно, что все выбрали теорию гравитации.

Весенний семестр четвертого курса ушел на погружение в тематику группы и на размышления над возникшей альтернативой. Летом была практика у А. Л. Зельманова по методу хронометрических инвариантов, а пятый курс был посвящен освоению основ общей теории относительности. Здесь на меня большое влияние оказал *Владимир Иванович Родичев* и его тематика. Фактически это был первый теоретик, который на наших глазах увлеченно работал над конкретными проблемами фундаментальной физики. Но долгое время между нами была некоторая дистанция. Я видел его во время выступлений на семинаре, во время научных дискуссий, при разговорах на постсеминарских чаепитиях. В нем чувствовалась работа мысли, определяющая смысл его собственной жизни. Мы сблизились уже к самому концу моей учебы, и позднее он сыграл важную роль в моей жизни.

Владимир Иванович был среднего роста с простым русским лицом и обширной лысиной. Но самое существенное: у него не было правой руки (по самое плечо), которую он потерял на фронте. Родом он был из Томска. Его мать была учительницей. По порядкам того времени Владимир Иванович, как выходец из интеллигентной семьи, не имел права на высшее образование. Поэтому, чтобы сын мог учиться в Томском университете, его мать пошла работать прачкой. Как он мне потом сам рассказывал, своим увлечением фундаментальной физикой он обязан Д. Д. Иваненко, который во время ссылки в Томск преподавал у них теоретическую физику. От него он узнал о проблемах современной физики, о многомерной теории и неримановых геометриях.

267



Проф. В. И. Родичев на заседании семинара Д. Д. Иваненко на физическом факультете МГУ. 1963 год

Все это и многое другое он мне рассказывал уже много позже. А тогда, идя рядом с ним по лестнице физфака, я стал задавать ему вопросы об основаниях физики и геометрии. Он на меня задумчиво посмотрел и каким-то выстрадавшим тоном сказал: «Сначала надо понять смысл пятого измерения». Больше тогда он ничего не сказал, но эта фраза мне глубоко запала в память. В то время он размышлял о 5-мерном пространстве-времени с кручением. Фрагмент из его последней работы потом стал частью моей дипломной работы, еще через несколько лет он согласился быть официальным руководителем моей кандидатской диссертации. Впереди у нас было много других общих дел.

А тогда, в конце пятого — в начале шестого курса мы осваивали эйнштейновскую теорию гравитации и ее обобщения. Проблемы усугублялись еще тем, что в то время не было учебников по общей теории относительности. Старые книги В. А. Фока, А. Эддингтона, В. Паули и других авторов (на русском языке) были в страшном дефиците. Мы обращались с вопросами к Иваненко, но он отсылал нас к аспирантам. Уж очень мы досаждали Диме Белову — его доброжелательному и толковому аспиранту, всего лишь на два-три года старше нас. Он пробовал нам отвечать, но и сам не мог с ходу ответить на некоторые вопросы. Однажды, а это было уже в 1960 году, мы его особенно допекли своими вопросами. В результате он нам сказал: «Давайте назначим специальное время, когда вы будете приходить ко мне с вопросами. Например, пусть это будет в четверг вечером». И мы стали собираться по четвергам и обсуждать с ним волнующие нас проблемы по гравитации.

268 Но вскоре Дмитрий Дмитриевич прослышал о наших встречах, ухватился за это и сказал: «Очень хорошо! Давайте по четвергам сделаем общий гравитационный семинар!» Так началась история четвергового гравитационного семинара профессора Д. Д. Иваненко. С тех пор у него регулярно работало два семинара: прежний семинар по теоретической физике проходил, как и раньше, по понедельникам, а гравитационный, в то же самое время и в той же самой аудитории, но по четвергам.

Помню, как мы делали дипломные работы «под руководством Дмитрия Дмитриевича», а нас в том году было у него 5 человек: Сережа Галкин, Виктор Дубинин, Гена Филиппов, Миша Кувакин и я. Когда уже вплотную пришло время писать дипломные работы, мы после семинара обратились к Дмитрию Дмитриевичу с вопросом о темах наших работ. Он стал говорить о богатом выборе тематики в его группе, где работы ведутся в широком диапазоне от гравитации до физики элементарных частиц. Затем он веером рассыпал перед нами идеи совмещения различных идей, одна заманчивее другой. Мы стояли зачарованными перед открывающимися перспективами, выбирали подходящие темы, а Дмитрий Дмитриевич называл литературу, где можно ознакомиться с соответствующими вопросами. Окрыленные, мы отправились по домам работать над заинтересовавшими нас темами.

Прошло некоторое время. Перерыв ворохи литературы, мы, встретившись на семинаре, поняли, что ни у одного из нас ничего путного по предложенной Д. Д. Иваненко тематике не получается. Проходит еще какое-то время, а результатов нет: идет сплошная «пробуксовка». Встречаемся все вместе, обсуждаем, что делать. Решаем опять идти к Дмитрию Дмитриевичу.

Договариваемся по телефону, идем уже к нему домой. Он принимает нас в квартире зоны «И» Главного здания за столом, засыпанным горой отпис-

ков. Масса оттисков и препринтов не умещается на стеллажах, кучами лежит на полу. «Дмитрий Дмитриевич, — говорим: Не получаются дипломные работы. Что делать?» Иваненко с нашей помощью вспоминает, какие темы нам были даны, и удивляется, как же это может не получаться. Далее он опять начинает излагать увлекательные идеи, сыпать именами великих людей, работавших над этими вопросами, раскрывать перспективы этих исследований. Мы стоим униженные своей неспособностью и опять уходим окрыленные.

Дома садимся за работу и, выясняется, что опять не клеится. Так повторилось несколько раз, а время защиты приближается. В конце-концов мы решили махнуть рукой на руководящие советы Иваненко и писать дипломные работы по своему разумению. Сели и написали, каждый свое. Я написал дипломную работу о неримановых обобщениях эйнштейновской теории гравитации. Речь шла о дифференциальных геометриях Схоутена, частными случаями которой являются риманово пространство, используемое в общей теории относительности, пространства с кручением, а также пространства с неметричностью (или с сегментарной кривизной).

Вообще говоря, я мог написать работу и на другие темы и некоторое время даже колебался, о чем писать. Можно было заняться тем, что мы делали на практике у А. Л. Зельманова. Материала было предостаточно. Можно было писать в русле кандидатской диссертации Дуань-И-Ши, аспиранта профессора М. Ф. Широкова. Она была посвящена нахождению водородоподобных уровней атома, в котором вместо электромагнитного поля рассматривалось эйнштейновское гравитационное. Простудив тогда эту диссертацию, мне удалось найти некоторые неточности, что вполне могло стать предметом дипломной работы. Но я выбрал тему ближе к основаниям геометрии и к работам В. И. Родичева.

Сереза Галкин написал дипломную работу о траекториях частиц вблизи шварцшильдовской сингулярности, Витя Дубинин провел расчеты движения частиц в метрике Тирринга (создаваемой вращающимся источником). Гена Филиппов тоже нашел себе тему. Один Миша Кувакин не смог вовремя сориентироваться. В должное время четверо из нас защитились с оценками «отлично», Кувакин защищался позже, где-то весной. Иваненко же узнал о содержании наших дипломных работ непосредственно перед защитой по уже переплетенным экземплярам.

269

## П.8. Начальное понимание цели

Возвращаясь к началу 1960-х годов и вспоминая судьбы однокурсников, становится очевидным, что направление мысли, сложившееся примерно к 24–25 годам, становится стержнем всей последующей жизни.

### П.8.1. Формирование научной позиции

В этом отношении мне особенно повезло, потому что, став участником семинара теоретической физики профессора Д. Д. Иваненко, я органично вошел в актуальные проблемы фундаментальной науки и у меня сложились нетривиальные представления о физической картине мира. Об учебе на физическом

факультете, о наших учителях и о пребывании в группе профессора Д. Д. Иваненко было написано выше.

Так получилось, что в аспирантуре я не учился. По окончании физического факультета МГУ я был оставлен при факультете в только что созданной в ГАИШе (отделение физфака МГУ) гравитационной группе профессора Д. Д. Иваненко. Формально наша группа состояла при кафедре гравиметрии, но Дмитрий Дмитриевич категорически запретил мне участвовать в каких-либо работах кафедры. Я должен был делать только то, что он поручит. Но его задания были чисто организационными, и он их давал по телефону, проснувшись «утром», т. е. где-то между 11 и 12 часами, а в ГАИШе мы были на табеле с 9 часов. Такой распорядок для меня, жаворонка по природе, был вполне приемлемым.

В научном плане я был предоставлен самому себе и вскоре нашел себе занятие: сидя в библиотеке ГАИШа, стал изучать и сопоставлять друг с другом попытки разных известных авторов построить новые физические теории, в частности, единые теории поля. В результате были проанализированы теории Г. Вейля, А. Эддингтона, Р. Финкельштейна, Ю. Б. Румера, Г. Коиша, И. С. Шапира, Е. Циммермана и других авторов и выстроены их логические схемы. Эти работы составляли довольно широкий диапазон исследований, включая варианты теорий, объединяющих гравитацию и электромагнетизм на основе 4-мерной неримановой геометрии (Вейля, Эддингтона) или римановой геометрии, но в пространстве большей размерности (5-мерие Румера), исследования своеобразной геометризации слабых взаимодействий на основе полей Галуа (Коиш, Шапира), работы по введению минимальной длины и другим способам квантования пространства-времени (В. Г. Кадышевский) и т. д. Таким образом, был проработан довольно большой объем литературы по широкому кругу вопросов, включая даже ротапринтным образом изданную работу Н. И. Козырева по связи вращения объектов и хода времени. В идеологическом и в чисто научном плане на меня никто не давил и я находился в свободном поиске. *Литературы в библиотеке физфака МГУ и ГАИШа было достаточно, — только читай.*

К счастью, у меня сохранились толстые тетрадки с конспектами прорабатываемых статей, логическими схемами предлагавшихся теорий и со своими собственными размышлениями об основах физического мироздания.

В качестве исходной позиции была, естественно, выбрана теория относительности. Мне представлялось очевидным, что в этой теории мы имеем дело с двумя сущностями: с пространством-временем и с телами (частицами), которые мы в него вкладываем. Но что такое точка пространства-времени, в которой ничего нет? Можно ли ее считать самостоятельной сущностью? Ведь что-либо судить о точках мы можем лишь тогда, когда в них помещаем частицы, когда с ними происходят какие-то события. Отсюда возникла мысль: первичными следует считать именно частицы, а пространство-время рассматривать как нечто производное от частиц и их свойств. Без частиц понятия пространства и времени бессмысленны. В этом я был солидарен с Лейбницем.

Окончательно в этой мысли меня убедили небольшие книжечки А. Пуанкаре «Последние мысли» и «Наука и гипотеза», которые кто-то дал почитать. (В библиотеке этих книг не было.) Тогда мое внимание привлекли его слова: «Гельмгольц показал, что предложения евклидовой геометрии не что иное,

как законы движения твердых тел». Из текста становилось очевидным, что он разделял эту точку зрения и что классическому движению тел соответствует классическая геометрия.

Из квантовой механики и из работ В. А. Фока следовало, что в микромире мы имеем дело с иным, неклассическим видом движения. Квантовый мир существенно отличается от классического. Но тогда у меня возник вопрос: почему микромиру с иным видом движения микрочастиц должна отвечать геометрия классического мира? При этом я понимал, что до сих пор удавалось описывать квантовую механику в классическом пространстве-времени, но это делалось с помощью ряда дополнительных постулатов о свойствах квантованных частиц. И опять пришлось вспомнить Пуанкаре, утверждавшего, что мир можно описывать в разных геометриях, но от выбора геометрии будет зависеть набор физических постулатов, необходимых для описания тел. Геометрия Евклида предпочтительнее из-за ее максимальной простоты. Тем не менее, общая теория относительности показала, что при переходе от геометрии Минковского (с евклидовым пространством) к римановой геометрии удается привести к наиболее простому и естественному виду именно физические уравнения и постулаты, придать им геометрический смысл. Так нельзя ли аналогично поступить и в случае квантовой механики: вместо введения квантовых постулатов в виде волновых уравнений и правил получения из их решений наблюдаемых величин неким образом изменить геометрию так, чтобы принятые ныне квантовые постулаты приняли более естественный и простой вид? Несколько позже я нашел аналогичную мысль у Луи де Бройля, одного из основателей квантовой механики.

Далее я начал размышлять в рамках этих соображений. При этом я стремился, во-первых, положить в основу новой теории свойства именно частиц, исключая пустые геометрические точки, а во-вторых, опереться на гипотезу о возможности построения новой геометрии микромира, в которой квантовые закономерности будут иметь «более естественный» вид. Разумеется, у меня не было ясного понимания, что такое «более естественный» вид, но я полагал, что из искомой новой теории каким-то образом должно было выводиться известное классическое пространство-время.

Не буду перебирать все свои промежуточные размышления в этом направлении, отмечу лишь наиболее важные, вокруг которых работала мысль. Я уже знал об аксиоматике геометрии классического пространства-времени и понимал, что в искомой квантовой геометрии (или предгеометрии) должны содержаться предтечи аксиом геометрии классического пространства-времени именно в свойствах микрочастиц, иначе невозможно будет получить классические представления. В этих размышлениях мне очень помогла статья Е. Циммермана<sup>15</sup> о макрокопической природе классического пространства-времени, в которой он говорил о неклассических понятиях в прообразе классической геометрии.

Много времени заняли размышления о прообразе аксиомы размерности (3-мерности) пространства или пространства-времени. Во-первых, почему размерность именно такова? Во-вторых, каков прообраз аксиомы размерности в физике микромира, т. е. в свойствах элементарных частиц? После

<sup>15</sup> Zimmerman E. J. The macroscopic nature of space-time // *Amer. J. Phys.* V. 30. 1962. P. 97–105.



длительных размышлений я стал склоняться к мысли, что таковым прообразом является спин (спинорность) элементарных частиц. Еще изучая переход от нерелятивистской квантовой механики (от уравнения Шредингера) к релятивистской квантовой механике (к уравнениям Дирака), я обратил внимание на то, что получающиеся при этом матрицы Дирака имеют  $4 \times 4$ -форму. Уже это зародило мысль о связи между размерностью пространства-времени и 4-компонентностью биспиноров<sup>16</sup>. Тогда я штудировал теорию спиноров по книгам Ю. Б. Румера и «Теории поля» Жевудского и мне не хватало еще некоторых идей для построения теории, исходя из спинорности частиц. Эти идеи были найдены лишь спустя четверть века.

Другая проблема, долго занимавшая меня, была связана с истоком в микромире понятия метрики, т. е. геометрической длины, или интервала в теории относительности. Об этом размышлял еще Б. Риман в своем мемуаре «О гипотезах, лежащих в основании геометрии», где он писал, что это вопрос не геометрический, а физический и его решение следует искать в физике. Размышляя вслед за Риманом и принимая во внимание уровень знаний середины XX века, становилось очевидным, что прообразом классической метрики в микромире являются волновые свойства элементарных частиц. Но опять вставал вопрос, как, исходя из этого, приступить к развертке содержательной теории? Опять чего-то не хватало. Замечу, что идею минимальной длины я анализировал, в частности, по работам В. Г. Кадышевского и некоторых других авторов, но это не принесло ожидаемого результата.

272

Из других проблем назову вопрос о сути квантовомеханического принципа Паули, в котором я видел основание топологического принципа делимости частиц, и вопрос о сущности полей переносчиков взаимодействий. Тогда я еще не дорос до понимания идей теории прямого межчастичного взаимодействия, но, тем не менее, эта проблема уже вошла в сферу моих интересов.

Так, в общих чертах, можно очертить круг проблем, которые буквально не оставляли меня не только в читалке, но и дома, на прогулках, по дороге в университет и обратно. А на понедельничных и четверговых семинарах Д. Д. Иваненко на меня обрушивался шквал самой разнообразной научной информации едва ли не из всех разделов теоретической физики. Кроме того, я попал в водоворот подготовки и проведения 1-й Советской гравитационной конференции со множеством докладов, получив, таким образом, возможность свободно общаться с их авторами. Постепенно в потоке поступающей на конференцию информации и в бесконечных обсуждениях на семинарах мне удалось осмыслить собственную позицию и определить свое направление в исследовании избранной проблематики.

### П.8.2. Статья «О природе пространства-времени»

Летом 1962 года у меня созрел план написать статью для журнала «Вопросы философии» с изложением своего понимания природы пространства-времени. В то время мы подружились с Н. В. Мицкевичем, бывшим учеником

<sup>16</sup> Значительно позже я нашел в работах математиков строгое доказательство связи вида спиноров и числа их компонент с размерностью и сигнатурой пространственно-временного многообразия, в котором они вводятся.



Ю. С. Владимиров, Д. Д. Иваненко, Н. В. Мицкевич в Варшаве, 1962 год

Д. Д. Иваненко, который после защиты кандидатской диссертации сначала уехал к себе на родину, в Самарканд, а затем опять вернулся (через Казань) в Москву. Ему понравились мои соображения и наброски, и через некоторое время мы отнесли нашу совместную статью «О природе пространства-времени» в редакцию журнала.

В первой части статьи отмечалось, что утвердившееся понимание пространства-времени представляет собой довольно сложный комплекс понятий и аксиом: упорядоченности, метрических, топологических, размерности. Говорилось, что в современной физике уже найдены проявления обобщений ряда аксиом евклидова пространства, которые привели к специальной и общей теории относительности. Но физики пошли дальше: они анализируют и пробуют создать физические теории на основе обобщений и других аксиом пространства-времени. В качестве примеров назывались теории Вейля, 5-мерная теория Румера (и даже называлось 6-мерие), теория Коиша—Шалиро с измененными свойствами упорядоченности точек и другие. Выразалась

точка зрения, что квантовую теорию следует трактовать как свидетельство нарушения в микромире некоторых свойств классического пространства-времени. В статье, в частности, говорилось: «Мы считаем, что квантовая теория требует отказа от новых (по сравнению с аналогичным развитием при построении теории относительности) групп аксиом обычного пространства-времени, в частности, от аксиом порядка. Явления в микромире должны описываться с помощью новых понятий, отличающихся качественно от понятий традиционного пространства-времени, и притом отличающихся сильнее, чем при подобном переходе к общей теории относительности».

Затем фактически излагалась программа дальнейших исследований, формулировалась цель, т. е. намечались горизонты научного поиска:

«На основании изложенного будущая теория нам представляется в следующем виде:

- 1) Прежде всего, соотношения между отдельными микроэлементами описываются непространственно-временными понятиями, которые, однако, должны быть достаточно просто связаны с основными известными в настоящее время характеристиками элементарных частиц (изотопический спин, странность, спин, заряд и т. д.). Большая часть аксиом классического пространства-времени к этим понятиям неприменима.
- 2) Вместе с этим, в будущей теории из взаимодействий между «большими» системами непространственно-временных микроэлементов (скажем, элементарных частиц) должны следовать пространственно-временные соотношения («макроскопическая интерпретация пространства-времени» — ссылка на Е. Циммермана). Понятия обычного пространства-времени должны возникать из более элементарных понятий, подобно тому как термодинамические понятия (температура, давление и пр.) выводятся из механических характеристик атомов и молекул или диэлектрическая проницаемость и проводимость — из электрических свойств носителей зарядов. (Нужно иметь в виду, что это сравнение является лишь грубой аналогией.) В такой теории не должно существовать резкой границы между макро-, микро- и субмикромиром, то есть нет *точного* понятия минимальной длины, и сама концепция изначального введения такой длины противоположна и несовместима с изложенным подходом.
- 3) Квантовая механика занимает промежуточное положение и дает нам ясный пример постепенного отключения классических пространственно-временных отношений при переходе к области, где становятся существенными соотношения неопределенностей Гейзенберга. Можно сказать, что в квантовой механике взаимодействия берутся не между микрообразованиями, а между макро- и микроэлементами. С точки зрения макрообразований микроэлементы начинают описываться волновыми функциями, приноровленными к понятиям классического пространства и времени, и подчиняются закономерностям квантовой теории (микрзаконы в макротерминах). Однако эти законы можно было бы понять с точки зрения микроэлементов как проявления элементов неклассической упорядоченности точек макроэлементов, зависящих теперь уже от внутренних свойств микроэлементов (например, массы).

- 4) При переходе к более крупным образованиям (космические объекты) из тех же микропонятий складываются новые характеристики пространственно-временных соотношений (переход количества в качество) — такие как метрика и кривизна».

Статья заканчивалась словами: «В заключение мы вновь подчеркнем, что предлагаемый пересмотр представлений о природе пространства-времени, используемого при описании физических явлений, не может не привести к коренному изменению всей теории. Мы считаем, что реализация изложенной программы приведет, в первую очередь, к более логичному обоснованию квантовой механики и квантовой теории вообще (в частности, корпускулярно-волновой дуализм окажется логически неизбежным и естественным следствием более фундаментальных закономерностей; выделение понятий непрерывного поля и механической точки будут предельными, вторичными понятиями теории).

Во-вторых, эта теория должна дать обоснование гравитации, электромагнетизма, а также рано или поздно слабых и сильных взаимодействий на единой логической основе. Конечно, это будет уже не „единая теория поля“, так как традиционное классическое понятие поля ей чуждо с самого начала.

Нет сомнений, что современная теоретическая физика уже созрела для такого перелома. Не говоря о том, что формальные трудности теории вызывают появление различных половинчатых методов их устранения (о чем мы уже говорили в этой статье), сами физики психологически к нему готовы и ищут путей модификации теории».

Статья не была опубликована, но и не была отвергнута: в редакции нам предложили ее доработать. Только значительно позже я узнал, что 15 лет назад во втором номере «Вопросов философии» за 1947 год была опубликована статья М. А. Маркова «О природе физического знания», в которой можно усмотреть некоторое созвучие с идеями нашей статьи. Его статья вызвала яростную критику, обвинения его в идеализме. Досталось и редакции за ее публикацию. Дело дошло до расформирования редколлегии и смены ее главного редактора. С тех пор прошло уже 15 лет и времена несколько изменились, но никто не хотел рисковать.

Конечно, как мне сейчас представляется, статья была достаточно сырой как по стилю изложения, так и по сути. Первое можно было легко устранить, но второе отражало неизбежную для всякого начала пути расплывчатость, нечеткость видения конечного результата. Для доработки статьи по сути понадобилась целая жизнь, и вся моя последующая работа фактически представляет собой попытки воплотить в формулы сформулированные тогда утверждения. Дорабатывать статью мы тогда не стали: у меня возникли другие неотложные дела, а для Н. В. Мицкевича, как показала жизнь, рассматриваемые в этой статье проблемы постепенно отошли на задний план.

### П.8.3. В процессе поиска

Конечно, в начале 1960-х годов невозможно было трезво оценить ни степени сложности осуществления предложенной программы, ни сроков ее выполнения. И уж, конечно, совсем расплывчатым было видение методов ее реализации. Но мы были молоды, полны сил и уверенности в себе.

Тогда казалось, что, располагая необходимым объемом информации, достаточно только как следует задуматься и будет найден ключ к решению проблемы. В результате весь смысл дальнейшего существования свелся у меня к реализации сформулированной программы. Иногда казалось, что осталось совсем немного, чтобы ухватить основную нить, но решение не приходило.

Временами, особенно по вечерам, начали возникать странные состояния и возникало чувство отчаяния и страха. Стало очевидным, что сосредоточенность на решении той или иной проблемы уже не отпускает меня и все труднее удается освободиться от мыслей. Мне было не по себе.

В то время многие увлеклись йогой. Послушав коллег и кое-что почитав, я понял, что в этом учении две стороны: религиозно-мистическая и методико-психологическая, которая фактически представляет собой методику управления состоянием сосредоточенности на идеях, неважно каких. У йогов это были попытки познать высший дух, а у меня это сводилось к поиску путей построения предгеометрии и физики микромира. Хотя мои представления об учении йогов были довольно примитивными, но все же мне удалось применить некоторые их приемы для выхода из состояний чрезмерной погруженности в проблему. Помогло. Кроме того, я понял, что после шести-семи часов вечера нужно прекращать напряженную умственную деятельность.

Есть задачи, которые не удастся решить десятилетиями, а то и столетиями. К ним, например, относятся многовековые попытки доказать пятый постулат Евклида или попытки алхимиков добиться превращения одних элементов в другие. Видимо, в аналогичном состоянии оказался Фаркаш Бояи, о чем свидетельствовало его письмо к сыну Яноши (см. главу 1). Далеко не всем, кто оказался охваченным решением фундаментальной проблемы, суждено найти ее решение. Должно быть еще везение: нужно, чтобы в соответствующий момент времени сложились все необходимые предпосылки для ее решения. Фаркашу Бояи не повезло, а его сыну уже «повезло». Работая над той или иной проблемой, важно время от времени переключаться на другие задачи или уметь расчленять большую программу на части и решать их в отдельности. Но как выделить решаемые, точнее, созревшие для решения более частные задачи? Это тоже оказывается не простым делом.

Что же касается меня, то на пути к решению интересовавшей меня проблемы пришлось сначала заняться аксиоматикой геометрии физического пространства-времени (в частности, общей теории относительности), потом попытаться разобраться в работах по аксиоматике квантовой теории и только потом приступить к проблеме совмещения принципов квантовой теории поля и общей теории относительности (проблеме квантования гравитации).

Не достигнув полной ясности в этом вопросе, я занялся методами задания систем отсчета в общей теории относительности, что было подготовлено появившимися в то время работами Дирака, нацеленными на квантование гравитации. В них использовался метод,  $(1 + 3)$ -расщепления в ОТО, схожий с методом хронометрических инвариантов, освоенным еще на преддипломной практике у А. Л. Зельманова. Затем на основе этой же методики  $(1 + n)$ -расщепления пришлось погрузиться в исследования многомерных геометрических моделей объединения гравитации с другими видами физических взаимодействий.

Наконец, для продвижения к намеченной цели оказался чрезвычайно полезным математический аппарат теории физических структур Ю. И. Кулакова, ученика академика И. Е. Тамма. Эта счастливая находка позволила в 1980-х годах выйти на реляционный подход к физике и геометрии, а также на осознание имеющихся метафизических парадигм в физике. Только проделав этот путь, потребовавший несколько десятилетий труда и раздумий, удалось более полно понять суть поставленной в молодости задачи и приступить к ее решению.

# Основная литература

- Андреев А. В.* Физики не шутят. Страницы социальной истории. Научно-исследовательский институт физики при МГУ (1922–1954). М.: Прогресс-Традиция, 2000.
- Араго Ф.* Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров. СПб.: Издание Торгового Дома Струговщикова, Похитонова, Водова и Ко, 1860.
- Бор Н.* Причинность и дополнительность // Избранные научные труды в двух томах. Т. 2. М.: Наука, 1971. С. 204–212.
- Борн М.* Физика в жизни моего поколения. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963.
- Бройль Л. де.* Революция в физике. М.: Госатомиздат, 1963.
- Булгаков С. Н.* Сочинения в 2 томах. Т. 1. Трагедия философии. М.: Наука, 1993.
- Булюбашич Б. В.* Электродинамика дальнего действия // Сб. Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах. (Физика XIX века). М.: Наука, 1995. С. 221–250.
- Вайнберг С.* Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008.
- Визгин В. П.* Единые теории поля в первой трети XX века. М.: Наука, 1985.
- Владимиров Ю. С.* Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
- Владимиров Ю. С.* Пространство-время: явные и скрытые размерности. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.
- Владимиров Ю. С.* Метафизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
- Владимиров Ю. С.* Геометрофизика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
- Владимиров Ю. С.* Основания физики. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
- Вяльцев А. Н.* Дискретное пространство-время. М.: Наука, 1965.
- Гайденко П. П.* История греческой философии в ее связи с наукой. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009.
- Гайденко П. П.* История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009.
- Гамов Дж.* Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1994.
- Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989.
- Гейзенберг В.* У истоков квантовой теории. М.: «Тейлкс Ко», 2004.
- Горелик Г. Е., Френкель В. Я.* Матвей Петрович Бронштейн. М.: Наука, 1990.
- Горелик Г. Е.* Физика университетская и академическая // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания» М.: Наука, 1994. С. 168–183.
- Горелик Г.* Андрей Сахаров: Наука и Свобода. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2000.
- Горобец Б. С.* Круг Ландау: Жизнь гения. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008.
- Горобец Б. С.* Круг Ландау и Лифшица. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2009.
- Грин Б.* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2008.

- Данин Д. Неизбежность странного мира. М.: Молодая гвардия, 1962.
- Иваненко Д. Д., Соколов А. А. Классическая теория поля. М.—Л.: Гос. изд-во тех.-теор. лит. 1951.
- Иванов А. В., Миронов В. В. Университетские лекции по метафизике. М.: «Современные традиции», 2004.
- Иванов А. В. Метафизика как сердце философии / Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. С. 41–52.
- Кант И. Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей возникнуть в качестве науки. М.: Соцэкгиз, 1937.
- Катасонов В. Н. Интеллектуализм и волюнтаризм: религиозно-философский горизонт науки нового времени // Сб. «Философско-религиозные истоки науки». М.: Изд-во «Мартис», 1997. С. 142–177.
- Кемоклидзе М. П. Квантовый возраст. М.: Наука, 1989.
- Клиффорд В. Здравый смысл точных наук // Сб. «Альберт Эйнштейн и теория гравитации». М.: Мир, 1979. С. 38–47.
- Ковалева С. К. Ты помнишь физфак? Неформальные традиции физфака МГУ. М.: ООО «Поматур», 2003.
- Кожевников А. Б. О науке пролетарской, партийной, марксистской // Сб. «Метафизика и идеология в истории естествознания» М.: Наука, 1994. С. 219–238.
- Копылов Г. И. «Евгений Стромынкин» (роман в стихах) // Вопросы истории естествознания и техники. 1998. Вып. 2. С. 96–122.
- Кулаков Ю. И., Владимиров Ю. С., Карнаухов А. В. Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. М.: Изд-во Архимед, 1991.
- Кулаков Ю. И. Теория физических структур. М.: 2004.
- Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2010.
- Ливанова А. Три судьбы. Постигание мира. М.: Знание, 1969.
- Мах Э. Познание и заблуждение. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
- Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. Ижевск: Ижевск. республ. типогр., 2000.
- Мерзон Г. И. И дум высокое стремленье... // Сб. «Семинар». К 90-летию со дня рождения В. Л. Гинзбурга. М.: Физматлит, 2006.
- Миронов В. В. Становление и смысл философии как метафизики / Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. С. 18–40.
- Мостепаненко А. М., Мостепаненко М. В. Четырехмерность пространства и времени. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.
- Паули В. Физические очерки. М.: Наука, 1975.
- Планк М. Единство физической картины мира. М.: Наука, 1965.
- Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1983.
- Рашевский П. К. О догмате натурального ряда // Успехи матем. наук. 1973. Т. XXVIII. Вып. 4 (172). С. 243–246.
- Рвачев В. Л. Релятивистский взгляд на развитие конструктивных средств математики. Харьков: Препринт инст. проблем машиностроения АН УССР, 1990.
- Риман Б. О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Сб. «Альберт Эйнштейн и теория гравитации». М.: Мир, 1979. С. 18–33.
- Румер Ю. Б. Рассказы Юрия Борисовича Румера // УФН. Т. 171. № 10. С. 1137–1142.



- Сарданашвили Г. А.* Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики. Ненаписанные мемуары. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.
- Соловьева В. С.* О трех типах философии // Альманах «Метафизика. Век XXI». Вып. 3. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. С. 266–280.
- Соколов А., Иваненко Д.* Квантовая теория поля. М.—Л.: Гос. Изд. Тех.-теор. лит-ры, 1952.
- Сонин А. С.* Советские физико-философские дискуссии начала 30-х годов // Сб. «Исследования по истории физики и механики» 2006. М.: Наука, 2007. С. 264–290.
- Сонин А. С.* «Физический идеализм». История одной идеологической кампании. М.: Физматлит, 1994.
- Спиридонов О. П.* Л. Больцман. М.: Просвещение, 1987.
- Тамм И. Е.* О работах Л. И. Мандельштама в области теоретической физики / Сб. «Академик Л. И. Мандельштам. К 100-летию со дня рождения». М.: Наука, 1979. С. 131–137.
- Терлецкий Я. П.* Операция «Допрос Нильса Бора» // ВИЕТ. 1994. № 2. С. 21–44.
- Фейнман Р.* Характер физических законов. М.: Мир. 1968.
- Философия естествознания. М.: Изд-во полит. лит-ры, 1966.
- Фок В. А.* Квантовая физика и философские проблемы // Сб. «Физическая наука и философия». М.: Наука, 1973. С. 55–77.
- Фок В. А.* Квантовая физика и строение материи. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2010.
- Френкель Я. И.* Мистика мирового эфира // Сб. «На заре новой физики». Л.: Наука, 1970.
- Френкель Я. И.* // Природа электрического тока. (Беседы-диспут в Ленинградском политехническом институте). М.—Л.: Изд-во Всесоюз. электротехн. общ-ва, 1930.
- Френкель В. Я.* Пауль Эренфест. М.: Атомиздат, 1971.
- Хвольсон О. Д.* Курс физики. Т. 1. Л.—М.: ГТТИ, 1933.
- Циммерман Е. Дж. (Zimmerman E. J.)* The macroscopic nature of space-time // Amer. J. Philos., 1962. V. 30. P. 97–105.
- Щедровицкий Г. П.* Философия. Наука. Методология. М.: Изд-во «Шк. культ. политики», 1997.
- Эйнштейн А.* Физика и реальность. М.: Наука, 1965.
- Эйнштейн А.* Эрнст Мах // Собр. науч. трудов. Т. 4. М.: Наука, 1967. С. 27–32.
- Юкава Х.* Лекции по физике. М.: Энергоиздат, 1981.

## Другие книги нашего издательства:



Серия «НАУКУ -- ВСЕМ! Шедевры научно-популярной литературы»

*Владимиров Ю. С.* Пространство-время: явные и скрытые размерности.

*Гарднер М.* Теория относительности для миллионеров.

*Гарднер М.* Этот правый, левый мир.

*Чернин А. Д.* Физика времени.

*Петров А. З.* Пространство-время и материя.

*Хвольсон О. Д.* Теория относительности А. Эйнштейна и новое миропонимание.

*Сазанов А. А.* Четырехмерная модель мира по Минковскому.

*Перельман Я. И.* Занимательная астрономия.

*Кононович Э. В.* Солнце — дневная звезда.

*Лицунов В. М.* В мире двойных звезд.

*Каганов М. И.* Электроны, фононы, магноны.

*Каганов М. И., Цукерник В. М.* Природа магнетизма.

*Тарасов Л. В., Тарасова А. Н.* Беседы о преломлении света.

*Ланге В. Н.* Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. Кн. 1, 2.

*Ланге В. Н.* Физические опыты и наблюдения в домашней обстановке.

*Перельман М. Е.* А почему это так? Физика вокруг нас. Кн. 1, 2.

*Фрова А.* Почему происходит то, что происходит: Окружающий мир глазами ученого.

*Точидловский И. Я.* Что можно в школе сделать и показать по физике.

*Бамсон В., Шеффер К.* Парадоксы природы.

*Колмогоров А. Н.* Математика — наука и профессия.

*Ашкисази Л. А.* Электронные лампы: Из прошлого в будущее.

*Кац Е. А.* Фуллерены, услеродные нанотрубки и нанокластеры.

*Меньчуков А. Е.* В мире ориентиров.

Серия «Физико-математическое наследие: физика (философия физики)»

*Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени.

*Кассирер Э.* Теория относительности Эйнштейна.

*Грибанов Д. П.* Философские взгляды А. Эйнштейна и развитие теории относительности.

*Бранский В. П.* Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике.

*Гейзенберг В.* Философские проблемы атомной физики.

*Бом Д.* Причинность и случайность в современной физике.

*Бунге М.* Причинность: Место принципа причинности в современной науке.

*Мостепанико А. М., Мостепанико М. В.* Четырехмерность пространства и времени.

*Кузнецов Б. Г.* Развитие физических идей от Галилея до Эйнштейна.

*Кузнецов Б. Г.* Развитие научной картины мира в физике XVII—XVIII вв.

Тел./факс:

(499) 135-42-46,

(499) 135-42-16,

E-mail:

URSS@URSS.ru

http://URSS.ru

Наши книги можно приобрести в магазинах:

- «Библио-Глобус» (м. Лубянка, ул. Мысльная, 6. Тел. (495) 625-2457)
- «Московский дом книги» (м. Арбатская, ул. Новый Арбат, 8. Тел. (495) 283-8242)
- «Молодая гвардия» (м. Паладики, ул. Б. Волынка, 28. Тел. (495) 230-5881, 780-3378)
- «Дом научно-технической книги» (Ленинский пр-т, 48. Тел. (495) 137-6818)
- «Дом книги из Ленинской» (м. Бауманская, ул. Ладомская, 8, стр. 1. Тел. 257-8382)
- «Гизлит» (м. Университет, 1 г-н. корпус МГУ, комн. 141. Тел. (495) 939-4713)
- «Универсала» (РТУ) (м. Новослободская, ул. Чашкова, 13. Тел. (498) 973-4381)
- «СПб. дом книги» (Невский пр., 28. Тел. (812) 448-2355)

## Уважаемые читатели! Уважаемые авторы!

Наше издательство специализируется на выпуске научной и учебной литературы, в том числе монографий, журналов, трудов ученых Российской академии наук, научно-исследовательских институтов и учебных заведений. Мы предлагаем авторам свои услуги на выгодных экономических условиях. При этом мы берем на себя всю работу по подготовке издания — от набора, редактирования и верстки до тиражирования и распространения.



URSS

Среди выпедших и готовящихся к изданию книг мы предлагаем Вам следующие:

- Владимиров Ю. С.* Классическая теория гравитации.
- Горобец Б. С.* Круг Ландау: Жизнь гения.
- Горобец Б. С.* Круг Ландау: Физика войны и мира.
- Горобец Б. С.* Круг Ландау и Лифшица.
- Горобец Б. С.* Секретные физики из Атомного проекта СССР: Семья Лейпуиских.
- Горобец Б. С., Золотов Ю. А., Федин С. Н.* Ученые шутят.
- Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики: С начала XIX до середины XX вв.
- Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики: С древнейших времен до конца XVIII века.
- Козенко А. В.* Сэр Джеймс Джинс: Ученый, философ, музыкант.
- Паннекук А.* История астрономии.
- Сурия А. В., Панов М. И.* (ред.) Судьбы творцов российской науки.
- Бонгард-Левин Г. М., Захаров В. Е.* (ред.) Российская научная эмиграция.
- Логвинов В. В.* Все открытия и достижения науки и техники за последние 200 лет.
- Акимов М. Л., Логвинов В. В.* Словарь современного естествознания.
- Харгиттаи И.* Откровенная наука. Пер. с англ. Кн. 1, 2.
- Шредингер Э.* Мой взгляд на мир. Пер. с нем.
- Борн М.* Моя жизнь и взгляды. Пер. с англ.
- Гейзенберг В.* Философские проблемы атомной физики.
- Гейзенберг В.* Часть и целое (беседы вокруг атомной физики).
- Абрамов А. И.* История ядерной физики.
- Богуи А. А.* Очерки по истории физики микромира.
- Бетяев С. К.* Записки гидродинамика.
- Милантьев В. П.* История возникновения квантовой механики и развитие представлений об атоме.
- Ушаков И. А.* История науки сквозь призму озарений. Кн. 1–3.
- Кислицын С. А.* Научная элита в системе политической власти.
- Юревич А. В., Цепенко И. П.* Нужны ли России ученые?
- Галимов Э. М.* Замыслы и просчеты: Фундаментальные космические исследования в России последнего двадцатилетия. Двадцать лет бесплодных усилий.
- Серия «Наука в СССР: Через тернии к звездам»**
- Горобец Б. С.* Советские физики шутят... Хотя бывало не до шуток.
- Сарданашвили Г. А.* Дмитрий Иванович — суперзвезда советской физики.
- Сарданашвили Г. А.* Я — ученый: Заметки теорфизика.
- Шюль С. Э.* Герои, злодеи, конформисты отечественной науки.

По всем вопросам Вы можете обратиться к нам:  
тел./факс (499) 135-42-16, 135-42-46  
или электронной почтой URSS@URSS.ru  
Полный каталог изданий представлен  
в интернет-магазине: <http://URSS.ru>

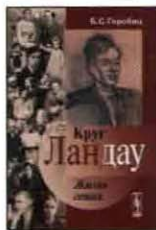
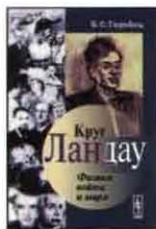
Научная и учебная  
литература



Физик-теоретик, доктор физико-математических наук (1976), профессор кафедры теоретической физики физического факультета МГУ, профессор Института гравитации и космологии Российского университета дружбы народов, вице-президент Российского гравитационного общества, главный редактор альманаха «Метафизика. Век XXI». Окончил физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова в 1961 г. Область научных интересов: классическая и квантовая теория гравитации, проблема объединения физических взаимодействий, многомерные модели физических взаимодействий,

теория прямого межчастичного взаимодействия, теория систем отношений, метафизические и философские проблемы теоретической физики. Ю. С. Владимир — автор ряда монографий, среди которых: «Системы отсчета в теории гравитации» (1982), «Пространство-время: явные и скрытые размерности» (1989; 2-е изд. URSS, 2010), «Метафизика» (2002; 2009), «Геометрофизика» (2005), «Основания физики» (2008), «Классическая теория гравитации» (URSS, 2009) и др.

### Наше издательство предлагает следующие книги:



8773 ID 112204

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

32238249



Тел./факс: 7 (499) 135-42-16  
Тел./факс: 7 (499) 135-42-46



URSS@URSS.ru  
Каталог изданий  
в Интернете:  
<http://URSS.ru>

Любые отзывы о настоящем издании, а также обнаруженные опечатки присылайте по адресу [URSS@URSS.ru](mailto:URSS@URSS.ru). Ваши замечания и предложения будут учтены и отражены на web-странице этой книги в нашем интернет-магазине <http://URSS.ru>