

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ им. С.И.ВАВИЛОВА



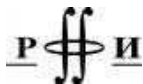
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСТОРИИ ФИЗИКИ И МЕХАНИКИ 2009–2010

Ответственный редактор
доктор физико-математических наук
Г.М. ИДЛИС



Москва
Физматлит
2010

УДК 530+531
ББК 223г
И 88



*Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту 10-06-07-130*

Издание основано в 1985 г.

Редакционная коллегия:

доктор физико-математических наук **Г.М. ИДЛИС** (председатель),
доктор физико-математических наук **Вл.П. ВИЗГИН**
(заместитель председателя),
кандидат физико-математических наук **Н.В. ВДОВИЧЕНКО**
(ученый секретарь),
член-корреспондент РАН **Л.И. ПОНОМАРЕВ**,
доктор физико-математических наук **Б.М. БОЛОТОВСКИЙ**,
доктор физико-математических наук **А.В. КЕССЕНИХ**,
доктор физико-математических наук **Г.К. МИХАЙЛОВ**

Редактор - составитель:

кандидат физико-математических наук **Н.В. ВДОВИЧЕНКО**

Исследования по истории физики и механики. 2009–2010 / Ин-т истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН: отв. ред. Г.М. Идлис. — М.: Физматлит, 2010. — 480 с. — ISBN 978-5-94052-202-7 (в пер.)

В сборник входят материалы, посвященные 150-летию юбилею со дня рождения Макса Планка; истории жизни и деятельности А.Г. Столетова; истории создания первого синхрофазотрона в Дубне; большая подборка материалов одного из старейших сотрудников Курчатовского института К.Н. Мухина о своих впечатлениях от встреч со многими крупнейшими отечественными и некоторыми зарубежными физиками; интересные подробности создания Большой Советской Энциклопедии. Публикуется письмо С.Э Хайкина, связанное с идеологическими разборками 1940–1950-х годов в Московском университете. Большой раздел посвящен памяти умершего в 2009 г. старейшего члена редколлегии сборника академика В.Л. Гинзбурга.

Для специалистов в области физики, механики, истории науки и вообще достаточно широкого круга читателей, интересующихся историей науки.

Historical studies in physics and mechanics. 2009–2010 / Institute for the History of Science and Technology of the RAS: ed. by G.M. Idlis. — M.: Fizmatlit, 2010. — 480 p. — ISBN 978-5-94052-202-7 (in cloth.)

The collection includes the materials, devoted to the 150-years anniversary of Max Plank's birthday; the history of A.G. Stoletov's life and scientific activity; the history of the first synchrophasotron in Dubna creation; rather a big set of facts and evidence by one of the oldest scientists from Kurchatov Institute K.N. Mukhin about the impressions of the meetings with many prominent soviet and some foreign physicists; interest details of making the Great Soviet Encyclopedia. S.E. Khaikin's letter connected with the ideological persecution of 1940^{es} –1950^{es} in Moscow University is published. A large part is devoted to the memory of the associate editor of this collection academician V.L. Ginzburg, dead in 2009.

The collection might be of interest for physicists, mathematicians as well as for those who are working in the history of science.

© Ин-т истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН, 2010

© Издательство физико-математической
литературы (оформление), 2010

ISBN 978-5-94052-202-7

СОДЕРЖАНИЕ

От редколлегии	7
----------------------	---

I. К 150-ЛЕТИЮ МАКСА ПЛАНКА

О.Н. Голубева, А.Д. Суханов

Идеи Планка как первооснова неклассической физики	11
--	----

Вл.П. Визгин

Макс Планк и теория относительности	33
---	----

Ю.Г.Рудой

Роль Макса Планка в создании релятивистской термодинамики	59
--	----

А.А. Печенкин

Полемика Л.И. Мандельштама и М. Планка: историография и история	92
--	----

II. НЕКОТОРЫЕ ГЛАВЫ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

В.П. Русаков

А.Г.Столетов. Развитие экспериментальной физики в России	107
---	-----

К.Н. Мухин

Штрихи к портретам физиков	136
----------------------------------	-----

С.Э. Хайкин

Письмо в ЦК ВКП(б)	214
--------------------------	-----

В.И.Иванова

Прохоров, Сахаров и другие физики — участники создания БСЭ-3	241
---	-----

Л. Л. Зиновьева

История создания дубненского синхрофазотрона	263
--	-----

<i>Б.М. Болотовский</i>	
Как была открыта автофазировка	287
<i>А.В. Кессених</i>	
Физик на службе у химиков	300

III. РАЗНОЕ ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

<i>О.Н. Голубева, Л.В. Хорунжая, А.Д. Суханов</i>	
Эволюция идей в становлении и развитии ансамблевого подхода к физике стохастических явлений (1809–2009). II. Становление модели неклассического ансамбля Гиббса	349

IV. ПАМЯТИ УЧЕНОГО

<i>Вл.П. Визгин</i>	
В.Л. Гинзбург и история науки	379
<i>Г.Е. Горелик</i>	
«LiДочка» Гинзбурга и другие термоядерные идеи	392
<i>Виталий Лазаревич Гинзбург</i>	
Беседа с историками науки (25 сентября 1990 г.)	407
<i>В.Л. Гинзбург</i>	
Текст выступления для Всесоюзного совещания физиков 1949 г.	444
<i>А.В. Кессених</i>	
Неон Александрович Арманд (1932–2009)	466
АННОТАЦИИ	470

CONTENTS

From the Editorial Board

I. TO THE 150th ANNIVERSARY OF MAX PLANCK

O.N. Golubjeva, A.D. Sukhanov

Planck's ideas as a fundamental principle
of nonclassical physics

Vl.P. Vizgin

Max Planck and the theory of relativity

Yu. G. Rudoy

The role of Max Planck in the creation
of the relativistic thermodynamics

A.A.Pechenkin

The Mandelstam-Planck polemics:
the historiography and history

II. FROM THE HISTORY OF RUSSIAN SCIENCE

V.P. Rusakov

A.G.Stoletov. Development of experimental
physics in Russia

K.N. Mukhin

Some details to the portraits
of the physicists

S.E. Khaikin

Letter to the Central Committee of the CPSU(b)

V.I. Ivanova

Prokhorov, Sakharov and other physicists which took part in
creating of the third edition of the Grate Soviet Encyclopedia

L.L. Zinovyeva

The history of the synchrophasotron creation in Dubna

B.M. Bolotovskiy

How the phase stability principle was discovered

A.V.Kessenikh

The physicist working for chemists

III. MISCELLANEA

O.N.Golubjeva, L.V.Horunzhaja, A.D.Sukhanov

The evolution of ideas in the becoming and development of ensemble approach to the stochastic physical processes (1809-2009).

II. Formation of the nonclassical Gibbs ensemble method

IV. IN MEMORIAM

Vl.P. Vizgin

Vitaly Lazarevich Ginzburg and a history of science

G.E.Gorelik

Ginzburg's «LiDochka» and other thermonuclear ideas

Vitaly Lazarevich Ginzburg

Conversation with historians of science (on September, 25th 1990)

V.L.Ginzburg

The text of speech for the All-Union meeting of physicists in 1949

A.V.Kessenikh

Neon Aleksandrovich Armand (1932–2009)

ABSTRACTS

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ

В связи с целым рядом обстоятельств, происходящих и в стране и в Академии наук, издание предыдущего выпуска «ИИФМ. 2008» задержалось на год. Поэтому очередной том объединяет работы последних двух лет, хотя объем его остается прежним.

По традиции первый раздел — юбилейный. В 2008 г. исполнилось 150 лет со дня рождения замечательного немецкого физика Макса Планка. В Институте прошла конференция, посвященная этой дате, а работы, доложенные на ней, вошли в сборник. В работе О.Н. Голубевой и А.Д. Суханова продемонстрировано, что вопреки распространенному суждению вклад Планка в фундаментальную физику нельзя сводить исключительно к идее квантования энергии. Среди его наиболее выдающихся идей они рассмотрели введение фундаментальных констант стохастического воздействия квантового и теплового типа и идею неклассического статистического ансамбля, реализованную им при описании теплового излучения. Вкладу Планка в теорию относительности, заложившему основы релятивистских механики и термодинамики, посвящены работы Вл.П. Визгина и Ю.Г. Рудого. В статье А.А. Печенкина о полемике между Планком и Л.И. Мандельштамом по поводу теории рассеяния света Рэлея отмечены моменты не только научного, но и методологического характера, причем разные в различные периоды анализа этой полемики.

Что касается второго раздела — глав истории отечественной науки, то открывается она последней статьей исторического цикла, написанного полвека назад В.П. Русаковым и по-

священного выдающимся российским физикам конца XIX—начала XX веков. Она связана с именем А.Г. Столетова и развитием в России экспериментальной физики. Здесь же много «воспомянутельных» страниц (К.Н. Мухин, В.И. Иванова, А.В. Кессених), которые без сомнения можно отнести к ряду «свидетельства очевидцев». А вот публикация письма 1945 г. известного механика, профессора С.Э. Хайкина в ЦК партии по поводу гонений на него в Московском университете — это уже свидетельство самой истории. Очень интересные и позволяющие по-новому взглянуть на историю создания первого синхрофазотрона в Дубне материалы предлагает нашему вниманию человек, имевший к этому непосредственное отношение, Л.Л. Зиновьева. В предыдущем выпуске напечатана ее статья об авторстве принципа автофазировки. Однако с ее аргументацией и анализом согласны далеко не все. Наше издание открыто для полемики, и в этом выпуске мы печатаем ответ на ее статью, написанный сотрудником ФИАН Б.М. Болотовским.

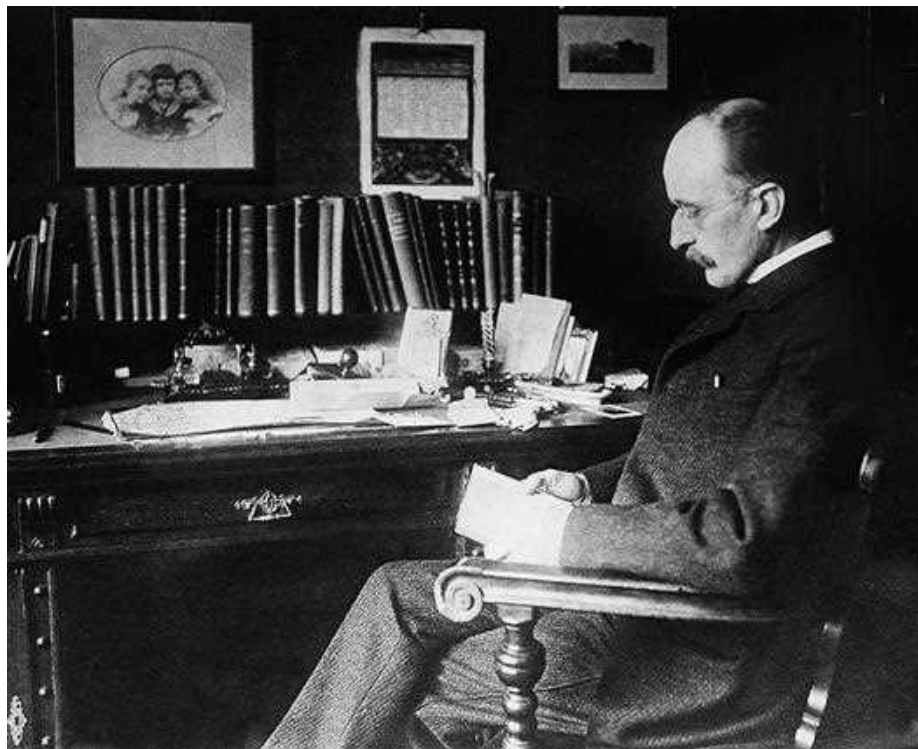
В третьем разделе публикуется вторая часть работы о развитии ансамблевого подхода к физике стохастических явлений (1809–2009).

И наконец, мемориальный раздел. Все больше и больше наших коллег покидают нас, уходя навсегда. В ноябре 2009 г. скончался Виталий Лазаревич Гинзбург. Его знали все, а не только физики и историки науки. Он прожил большую и насыщенную трудами и событиями жизнь. С момента появления нашего издания он входил в его редколлегию. Во многом благодаря именно его усилиям оно и появилось на свет. Он был человеком очень широкого кругозора и размышлял над проблемами самого общего характера. Не имея возможности объять необъятное, мы отдаем долг его памяти, помещая ряд работ, связанных с его деятельностью на поприще истории науки, в частности, публикуем интервью, которое он дал историкам еще в 1990 г., и его выступление на знаменитом Всесоюзном совещании физиков в 1949 г.

В том же 2009 г. скончался один из наших авторов — известный радиопизик, лауреат Государственных премий СССР, заслуженный деятель науки и техники СССР Неон Александрович Арманд. Ему тоже посвящен некролог.

Редколлегия признательна своим авторам и всем, кто принимал участие в создании этого тома.

С каждым годом ряды наши катастрофически редеют — не успели мы сдать в печать этот выпуск, как нас покинул его ответственный редактор Григорий Моисеевич Идлис. Более десяти лет он возглавлял редколлегию сборника, всегда мягко и тонко решал все возникающие проблемы как внутри нашего коллектива, так и при работе с издательствами. Своему правилу — в каждом выпуске обязательно должна быть его статья — он ни разу не изменил. И вот 29 марта 2010 г. его в одночасье не стало. В следующем году мы, по традиции, посвятим раздел и его творчеству и программам, которые так и не удалось осуществить.



Макс ПЛАНК в своем рабочем кабинете
(Фото: George Grantham Bain Collection
из архива библиотеки Конгресса США)

I. К 150-ЛЕТИЮ МАКСА ПЛАНКА

О.Н. ГОЛУБЕВА

Российский университет дружбы народов, г. Москва

А.Д. СУХАНОВ

Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна

ИДЕИ ПЛАНКА КАК ПЕРВООСНОВА НЕКЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ¹

«Открытие Планка разрушило остов классической механики и электродинамики и поставило задачу — найти новую познавательную основу для всей физики».

А. Эйнштейн [1]

1. Место Планка в истории физики

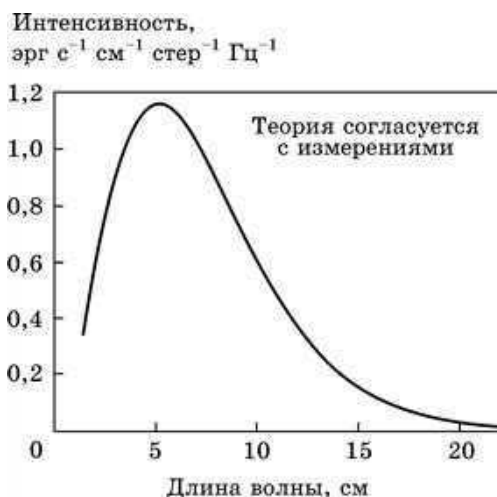
К 23 апреля 2008 г. прошло уже 150 лет со дня рождения Макса Планка, что дает достаточные основания для оценки его места в истории физики. Его имя, казалось бы, нельзя связать с каким-либо конкретным знаменитым экспериментом или с конкретной теорией, уравнения которой были с тех пор у всех на слуху. Ему была уготована другая, более высокая судьба — миссия первопроходца — Колумба, открывшего Новый Свет в науке, который сегодня называют неклассической физикой.

Среди естествоиспытателей Планка можно поставить в один ряд только с Коперником, с которого началось познание Старого Света, или иначе, классической физики. Он дал исходный толчок, приведший к перевороту в самом мышлении, во взглядах на природу, господствовавших со времен античности, и открыл тем самым эру классической физики. Окончательное оформление классической версии описания приро-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-06-00239а).

ды произошло благодаря трудам Кеплера и Галилея и было в основном завершено Ньютоном.

Совершенно аналогично, основной заслугой Планка перед цивилизацией, по нашему мнению, следует считать новый переворот в самом мышлении, во взглядах на природу, открывший эру неклассической физики. Активное участие в становлении неклассической версии описания природы в те же годы приняли Гиббс и Эйнштейн, а на рубеже 30–40-х годов прошлого века с созданием квантовой теории и развитием статистической термодинамики неклассический взгляд на природу утвердился как фундаментальная методологическая парадигма.



Спектр космического микроволнового излучения полностью совпадает с теоретической кривой излучения абсолютно черного тела (ошибки измерений меньше толщины кривой!). По измерениям COBE (The Cosmic Background Explorer) — 1994 г.

Нельзя сказать, что переход от классического к неклассическому, т. е. от детерминистского к стохастическому описанию природы на фундаментальном уровне дался научному сообществу легко. Тем более это относится к широким слоям общественности. Однако при всей инертности обыденного человеческого сознания нельзя не признать, что начиная с середины XX века наша цивилизация основывается на квантовых технологиях и далее это направление развития будет

только усиливаться (нанотехнологии, квантовые компьютеры, биоинженерия и т. д.).

В этой связи лучшим памятником Планку может служить использование реликтового теплового излучения и флуктуаций его параметров для исследования современного состояния материи и далекого прошлого Вселенной. В итоге формула Планка для спектральной плотности энергии теплового излучения из некоего интересного, но достаточно частного результата сегодня приобрела поистине глобальный характер. Так, график этой функции, полученный в 1994 г. с огромной точностью с помощью телескопа на спутнике и приведенный в нобелевской лекции Дж. Смута [2], иначе как автографом Планка на небосводе Вселенной назвать нельзя.

2. Допланковский период изучения теплового излучения в рамках классической физики

В современных условиях, когда обнаружился явный дефицит наших знаний о материальных объектах Вселенной, особенно возрастает роль универсальных безмодельных теорий. К их числу прежде всего относится термодинамика. В этой связи по-иному следует трактовать исследование теплового излучения, которому большую часть своей научной жизни посвятил Планк. Из частной проблемы, по традиции трактуемой как предпосылка к становлению квантовой теории, благодаря осмыслению глубинных идей Планка тепловое излучение превратилось в одну из наиболее универсальных моделей, пригодных для описания квантово-тепловых свойств объектов природы.

Важнейшая роль термодинамики в теоретическом анализе теплового излучения проявилась еще до Планка. Напомним, что уже первый фундаментальный закон теплового излучения был открыт Кирхгофом (1860 г.) в рамках термодинамики. Из него следовало, что спектральная плотность энергии теплового излучения может зависеть только от частоты рассматриваемой моды излучения и температуры термостата

$$\frac{d\mathcal{E}_{\text{rad}}}{d\omega} = \rho(\omega, T). \quad (1)$$

Дальнейший прогресс в понимании теплового излучения на протяжении 35 лет был также связан с термодинамикой.

В частности, вывод Больцманом (1884 г.) в рамках термодинамики закона Стефана, установленного экспериментально, Лоренц отнес к числу жемчужин теоретической физики.

Следующие важнейшие шаги также в рамках термодинамики были сделаны Вином (1894 г.). Комбинируя законы классической термодинамики и электродинамики, он прежде всего получил фундаментальный результат, названный законом смещения. Согласно ему, частота, отвечающая максимуму спектральной плотности энергии, пропорциональна температуре термостата:

$$\omega_{\max} \sim T. \quad (2)$$

Далее ему удалось совместно проанализировать два важнейших закона теплового излучения — закон Стефана–Больцмана и закон смещения — и установить, что введенная ранее Кирхгофом спектральная плотность излучения должна иметь вид

$$\rho(\omega, T) = \omega^3 \cdot f\left(\frac{\omega}{T}\right), \quad (3)$$

где функция f должна зависеть только от отношения ω/T .

Позднее выяснилось, что форма этой зависимости не есть чисто формальная деталь. За ней стоит глубокая физическая идея, выявленная в дальнейшем Планком и проявляющая себя в существовании целостной мировой константы, равной отношению мировых постоянных Планка и Больцмана. Однако осознание того, что в исследованиях теплового излучения обнаружился именно универсальный характер этого отношения, не зависящий от конкретного выбора объекта изучения, пришло только в последнее десятилетие XIX века.

После этого роль классической термодинамики была исчерпана. Для последующего продвижения пришлось использовать модельные представления, взятые из классической статистической механики. «Счастливая догадка», по словам Вина, принадлежала здесь известному российскому физику В.А. Михельсону (1887 г.).

Он предложил применить к описанию излучателей, находящихся в стенках термостата, распределение Больцмана для классических осцилляторов. В этом случае спектральная плотность излучения должна была бы определяться экспонентой вида

$$\tilde{f}\left(\frac{\omega^2}{T}\right) \sim \exp\left(-\gamma \frac{m \omega^2 q^2}{T}\right). \quad (4)$$

Нетрудно показать, что такое предположение противоречит закону смещения Вина и дает лишь качественное согласие с экспериментом.

Однако идея Михельсона об экспоненциальной зависимости функции от температуры оказалась плодотворной. Исходя из имеющихся тогда экспериментальных данных и этой идеи, Вин (1896 г.) постулировал, что полученное им ранее общее выражение для функции (3) должно иметь следующий конкретный вид:

$$\rho(\omega, T) \sim \beta \omega^3 \exp\left(-\alpha \frac{\omega}{T}\right). \quad (5)$$

В момент опубликования этой формулы никаких теоретических аргументов для ее обоснования не было. Вместе с тем, сегодня физический смысл перехода от формулы Михельсона к формуле Вина можно сделать достаточно ясным.

Действительно, нетрудно видеть, что этот переход соответствует замене в показателе экспоненты множителя

$$m\omega q^2 = (mv)q \rightarrow \hbar. \quad (6)$$

С современной точки зрения, это означает замену классического действия $(mv)q$ на элементарный квант действия $\hbar$. Эта замена соответствует переходу от классического распределения вероятностей к формально квантовому распределению, но только в квазиклассическом приближении. Поэтому характер совокупности элементарных событий, которому соответствует используемое распределение вероятностей, принципиально не меняется, отражая классическую концепцию статистического ансамбля (*assembly*) Больцмана.

3. Исследования Планка по тепловому излучению в рамках классической физики

Начиная с 1894 г. в теоретическое обоснование формул Вина в рамках классической термодинамики и электродинамики включился Планк. Прежде всего он установил (май 1899 г.), что в состоянии теплового равновесия между спектральной плотностью энергии теплового излучения и средней энергией осциллятора-излучателя имеет место важная взаимосвязь

$$\rho(\omega, T) \sim \omega^2 \varepsilon_{osc} \quad (7)$$

Следует подчеркнуть, что в этот момент у него была возможность просто подставить в эту формулу выражение для энергии осциллятора из классической статистической механики. Однако он этого не сделал.

- Основания этому могли быть таковы. Известно, что Планк — предпочитал термодинамику статистической механике как универсальную безмодельную теорию;
- не верил в возможность выведения законов термодинамики из законов механики;
 - относился скептически к статистической механике, использовавшей классическую концепцию ансамбля и основывавшейся на конкретных моделях объектов;
 - прекрасно знал, что вытекающее из статистической механики равномерное распределение энергии по степеням свободы противоречит уже имевшимся опытным данным (значения теплоемкости двухатомных газов и некоторых кристаллов);
 - наконец, понимал, что подстановка в спектральную плотность энергии теплового излучения выражения

$$\varepsilon_{\text{osc}} \sim T \quad (8)$$

противоречит закону Стефана–Больцмана и закону смещения Вина, надежно установленным из термодинамики и подтвержденным опытом, и приводит к бесконечному выражению для энергии излучения в полости.

В этих условиях Планк сосредоточил усилия на термодинамическом обосновании выражения для спектральной плотности энергии излучения, полученной Вином. Фактически он использовал свою формулу (7) как определение энергии осциллятора ε_{osc} , выбрав в качестве $\rho(\omega, T)$ формулу Вина (5). В результате он получил выражение для энергии осциллятора

$$\varepsilon_{\text{osc}} = \beta \omega \exp\left(-\alpha \frac{\omega}{T}\right), \quad (9)$$

отличное от выражения (8), которое предписывалось классическим представлением о равномерном распределении энергии. Далее, Планк постулировал такое выражение для энтропии осциллятора

$$S_{\text{osc}} = \frac{\varepsilon_{\text{osc}}}{\alpha \omega} - \frac{\varepsilon_{\text{osc}}}{\alpha \omega} \ln \frac{\varepsilon_{\text{osc}}}{\beta \omega}, \quad (10)$$

которое с учетом (9) приводило к стандартному термодинами-

ческому соотношению

$$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S_{\text{osc}}}{\partial \varepsilon_{\text{osc}}} \right)_V. \quad (11)$$

В дальнейшем на основе сопоставления формул (9) и (10) с экспериментальными данными Планк придал постоянным α и β (в современных обозначениях) хорошо знакомый нам сегодня вид

$$\alpha = \frac{h}{k_B}; \quad \beta = \hbar. \quad (12)$$

Тем самым, угаданные Планком в тот момент первоначальные выражения для энергии и энтропии осциллятора можно рассматривать как вполне пригодные формулы для модели квантового осциллятора в квазиклассическом приближении, но применимые только в области сверхнизких температур или сверхвысоких частот. Разумеется, они непригодны при высоких температурах, а также при низких частотах, что вскоре было подтверждено новыми экспериментами. В результате поставленная Планком цель — создать теорию теплового излучения, адекватную эксперименту, в рамках классической физики не была достигнута. Для решения проблемы необходимы были качественно новые, неклассические идеи.

4. Постоянные Планка и Больцмана как константы стохастического воздействия

Важным этапом на пути к неклассической физике стал доклад Планка на заседании Прусской академии наук 18 мая 1899 г. [3]. Именно в нем он подробно обосновал термодинамический вывод формулы Вина, изложенный выше. Однако непреходящее значение этого доклада состоит совсем в другом. В нем впервые, исходя из интуитивных физических соображений, он ввел въявь такие универсальные константы природы как постоянные Планка $\hbar$ и Больцмана k_B .

Следует подчеркнуть, что до этого момента подобных постоянных в физике не было. Это, в частности, означает, что постоянная Планка была впервые введена им в научный оборот за полтора года до формулировки его квантовой гипотезы и, что не менее важно, без прямой связи с ней. Ее введение было обусловлено анализом формулы Вина для спектральной

плотности энергии теплового излучения, которое Планк трактовал как одно из самых универсальных явлений природы. Он угадал, что экспериментальную постоянную α в формуле Вина следует рассматривать как отношение двух новых универсальных констант природы: $\alpha = \hbar/k_B$, физический смысл которых прояснится в дальнейшем.

Заметим, что этот тезис относится не только к постоянной $\hbar$, но и к постоянной k_B . До доклада Планка подобная постоянная в физике также не применялась. Частично этот факт можно было бы связать с непопулярностью в тот период атомной гипотезы, а также с невозможностью экспериментального определения значения k_B , например, через газовую постоянную R в виде $k_B = R/N_A$. Конечно, величина R была известна достаточно точно, но значения постоянной Авогадро по разным оценкам отличались на несколько порядков.

В качестве исторического курьеза напомним, что хотя на памятнике Больцману на его могиле высечена формула с постоянной k_B , сам Больцман такой величины никогда не вводил. Первые два десятилетия XX века постоянные $\hbar$ и k_B назывались первой и второй постоянными Планка. Современные наименования появились позже по инициативе Лоренца.

Однако огромная заслуга Планка в выяснении физического смысла обеих постоянных несомненна. Прежде всего он доказал, что такой универсальный объект, как тепловое излучение может служить источником информации о самых фундаментальных характеристиках природы. Этой его особенностью наука пользуется до сих пор, о чем свидетельствуют успехи последних лет в анализе реликтового излучения. Более того, Планк не только смог, комбинируя значения экспериментальных постоянных Вина α и β , вычислить весьма точно значения констант $\hbar$ и k_B , с их помощью он с недоступной до него точностью рассчитал постоянные Авогадро и Фарадея, элементарный электрический заряд и ряд других наблюдаемых на опыте величин.

С точки зрения переломного момента в истории науки — перехода к неклассической физике — дело даже не в этом. После упомянутого выше анализа Планка стало ясно, что уже формула Вина (5) для спектральной плотности не относится к классической физике. В нее входит не только постоянная Планка сама по себе, но и дважды (в экспоненте и перед ней!) характерная величина $\hbar\omega$, имеющая размерность энергии.

Конечно, эта формула является квазиклассической, ибо не учитывает наличие нулевой энергии осциллятора и, кроме того, она справедлива только для высоких частот. Однако не следует забывать, что именно формула Вина в трактовке Планка подвела Эйнштейна к выдвижению одной из самых революционных идей в истории физики — концепции фотона.

Далее, Планк обратил внимание на то, что, изучая такой макрообъект, как тепловое излучение, благодаря его высокой чувствительности к влиянию внешнего окружения, можно получать весьма точную информацию о физических характеристиках нормальных мод этого излучения, трактуемых как микрообъекты. Эта информация ценна тем, что она гораздо более доступна, чем информация о тех же свойствах макрообъектов, состоящих из атомов. Разделив постоянную α на две универсальные постоянные $\hbar$ и k_B , он, с современной точки зрения, впервые ввел представление о двух типах стохастического воздействия внешнего окружения — квантовом и тепловом, связанных соответственно с этими постоянными.

Что касается физического смысла постоянной k_B , то буквально через несколько лет Эйнштейн дал ей универсальное определение через тепловую флуктуацию энергии произвольного макрообъекта. Ему же принадлежит данный чуть позже более тонкий анализ флуктуаций характеристик теплового излучения, из которого следовало, что при определенных условиях постоянную $\hbar$ также можно связать с флуктуацией энергии его нормальных мод.

5. Роль физической интуиции Планка в открытии кванта действия и в дальнейшем развитии теории теплового излучения

Появление новых экспериментальных данных о тепловом излучении в области низких частот и признаки теоретического несовершенства формулы Вина привели на рубеже двух столетий к публикации многочисленных заменяющих ее формул. Среди них можно упомянуть формулы Вина, Пашена, Тизена, Луммера-Янке, Рэлея и, наконец, самого Планка. Их авторы пытались путем подбора интерполировать результаты экспериментов [4]. В дальнейшем из всех этих формул на опыте была подтверждена именно формула Планка от 19 октября 1900 г. Для нее же, в конце концов, в докладе 14 де-

кабря 1900 г. Планк дал теоретическое обоснование, которое, однако, оказалось принципиально неклассическим [5].

Сам Планк не был удовлетворен тем, что его знаменитая формула фактически была им угадана. Он продолжал искать дополнительные обоснования ее справедливости. При этом он, на самом деле, пользовался некоторой интерполяцией, однако она относилась не к выражениям для спектральной плотности энергии излучения или же энергии осциллятора, совпадающим с опытными данными при низких и высоких частотах (что пытался напрямую делать Рэлей), а совсем к другим величинам. Стараясь не выходить за рамки термодинамики, Планк использовал стандартную взаимосвязь между энтропией, энергией и температурой.

На этом пути Планк объединил соответствующие предельные значения для второй производной от энтропии по энергии, постулировав, что для произвольных частот и температур эта величина имеет вид

$$\frac{\partial^2 S_{\text{osc}}}{\partial \mathcal{E}_{\text{osc}}^2} = - \frac{a}{\mathcal{E}_{\text{osc}}(b + \mathcal{E}_{\text{osc}})}. \quad (13)$$

В этой формуле он учел, что при высоких частотах она переходит в формулу, следующую из формулы Вина. В то же время, при низких частотах она согласуется с выражением $\varepsilon_{\text{osc}} \sim T$, совпадающим в этом пределе с экспериментальными данными.

В результате после однократного интегрирования исходного выражения (13) Планк получил из данного постулата выражение для средней энергии квантового осциллятора в термостате

$$\mathcal{E}_{\text{osc}} = b \cdot \left(\exp \frac{b}{aT} - 1 \right)^{-1} \quad (14)$$

с $b = \hbar\omega$ и $a = k_B$, согласованными с коэффициентами α и β в формулах (9) и (12).

Следуя этим путем, Планк получил свою формулу

$$\rho(\omega, T) \sim \omega^2 \cdot (\hbar\omega) \cdot \left(\exp \frac{\hbar\omega}{k_B T} - 1 \right)^{-1}, \quad (15)$$

прекрасно согласующуюся с экспериментом. Этим, по существу, была коренным образом изменена модель осциллятора-

излучателя: с этих пор место классического осциллятора занял квантовый!

Казалось бы, этим можно было и удовлетвориться. Однако он продолжил поиски теоретического обоснования своего результата. Планк прекрасно понимал, что тепловое излучение — уникальный объект природы, описываемый самыми универсальными характеристиками и законами. В то же время классическая статистическая механика с ее представлениями о равномерном распределении энергии и моделью классического осциллятора явно ограничивала рамки описания. Таким образом, перед Планком встала задача — найти теоретическое обоснование своей формуле, фактически отказавшись от основополагающих идей классической физики.

Но понимая радикальность новых идей, он искал возможность сопоставить свои результаты и следствия из них с тем, что было признано, но получено на другой основе [6–8]. У него в руках было выражение для энтропии того же квантового осциллятора, которое получается повторным интегрированием выражения (13):

$$S_{\text{osc}} = -a \left[\frac{\mathcal{E}_{\text{osc}}}{b} \ln \frac{\mathcal{E}_{\text{osc}}}{b} - \left(1 + \frac{\mathcal{E}_{\text{osc}}}{b} \right) \ln \left(1 + \frac{\mathcal{E}_{\text{osc}}}{b} \right) \right]. \quad (16)$$

С другой стороны, ему была известна знаменитая формула Больцмана для энтропии

$$S \sim \ln \Omega, \quad (17)$$

которая по структуре близка к формуле (16). Здесь Ω — по Больцману, число микросостояний, отвечающих данному макросостоянию в условиях теплового равновесия. Этим Больцман косвенно учитывал стохастический характер воздействия термостата на объект.

Желая сопоставить формулы (16) и (17) в случае квантового осциллятора, Планк обратился к комбинаторному анализу, использованному ранее Больцманом в качестве способа введения на микроуровне исходно термодинамического понятия энтропии. Это был нестандартный поступок, так как вопреки своим предубеждениям Планк, как это обычно трактуется в литературе, учел некоторые результаты классической статистической механики. Однако на самом деле он использовал только самые универсальные из них, что не были связаны с конкретными моделями или с представлениями о рав-

нораспределении энергии. Свою задачу он видел в том, чтобы, пользуясь комбинаторикой, получить в духе Больцмана необходимое выражение для энтропии через логарифм числа микросостояний.

Для подсчета числа микросостояний идеального газа Больцман, как известно, использовал следующий прием. Сначала он допустил, что каждая молекула газа может иметь только дискретные значения энергии, кратные некоторой малой порции ε , а в конце расчета переходил к пределу $\varepsilon \rightarrow 0$. Это позволило ему применить стандартные комбинаторные формулы для расчета числа всех возможных вариантов микросостояний. Фактически, речь шла о подсчете числа способов распределения молекул по различным дискретным значениям энергии при заданных полном конечном числе молекул и полной энергии газа. Как позже показал Эйнштейн, если бы Планк также пошел по этому пути и рассчитал энтропию осциллятора этим способом, то для энергии осциллятора он получил бы не свое окончательное выражение, а выражение, соответствующее формуле Вина (5).

Однако Планку все же удалось достичь желаемого совпадения двух выражений для энтропии — макроскопического и микроскопического. Для этого ему пришлось преодолеть две принципиальные трудности, что было сопряжено с выдвижением гипотез существенно неклассического характера.

Во-первых, Планку пришлось по-новому поставить задачу о подсчете числа микросостояний, реализующих макросостояние с полной энергией $\mathcal{E}_{\text{osc}}$.

Напомним, что расчет Больцмана был эквивалентен задаче о распределении N шаров по m разным ящикам, где ящикам соответствовали состояния с энергией $n\varepsilon$ ($n = 1, 2, \dots$). Планк, действуя скорее интуитивно, молчаливо исходил из того, что все одинаковые порции энергии ε физически эквиваленты, так что обмен двумя порциями энергии (комбинаторная перестановка), даже принадлежащими любым из N осцилляторов, не должен приводить к новому распределению. Кроме того, он чувствовал, что условные границы между возможными состояниями также эквиваленты. Поэтому для полного описания всех возможных комбинаций, определяющих распределение P порций энергии по $N-1$ существенным состояниям, требуется большее число символов, чем использовал Больцман. Соответствующая формула Планка для числа

микросостояний имеет вид

$$\Omega = \frac{(P + N - 1)!}{P!(N - 1)!}. \quad (18)$$

Во-вторых, исходя из своих целей, он не считал возможным, подобно Больцману, устремить ε к нулю, потому что в этом случае полная энергия «выступала бы как безгранично делимая величина и соответствующее распределение можно было бы выполнить бесконечно большим числом способов» [5]. Он писал: «Важнейший момент всех вычислений — признать, что энергия $\mathcal{E}_{\text{osc}}$ может быть разделена на точно определенное число конечных равных частей $P = \frac{\mathcal{E}_{\text{osc}}}{\varepsilon}$ ». Смысл этого результата состоит в предположении о существовании минимальной границы $\varepsilon = b = \hbar\omega$ для значений энергии, которой могут обмениваться объект и термостат.

Повторяем, что обе эти гипотезы абсолютно не соответствовали представлениям классической физики, причем время показало, что первая из них оказалась более фундаментальной, чем вторая, хотя и сегодня в научном сообществе это осознается не всеми. Первая гипотеза оставалась загадкой целую четверть века. Определенную ясность в ее физический смысл внесла работа Бозе, поддержанная Эйнштейном (1924–25 гг.). В этой работе было показано, что формулу Планка для спектральной плотности энергии теплового излучения можно без затруднений получить, если рассматривать этот макрообъект как идеальный газ неразличимых микрочастиц — фотонов.

С этой точки зрения успех расчета Планка объясняется довольно просто. Конечно, у него не было представления о фотонах. Но в отличие от одинаковых по всем параметрам классических молекул газа у Больцмана, имеющих при этом разные координаты и импульсы, а потому — различных, Планк имел дело с одинаковыми порциями энергии, которые физически были абсолютно неразличимы. Тем самым, за второй гипотезой Планка кроется принцип неразличимости тождественных микрочастиц, воплотившийся в дальнейшем в идею целостности состояния микросистемы, характеризуемого волновой функцией.

Вторая гипотеза Планка относительно скоро стала интерпретироваться как квантование энергии, а величина $\hbar\omega$ — как квант энергии. Соответственно этому, квант энергии — это

минимальная порция энергии, которой могут обмениваться в состоянии теплового равновесия тепловое излучение в полости и осцилляторы в ее стенках. В дальнейшем применение этой гипотезы привело к представлению о дискретности спектра энергии для любых микрообъектов, а не только для заряженных осцилляторов, совершающих движение в ограниченной области пространства при отсутствии термостата. Она же привела Эйнштейна и к идее фотона как своеобразного микрообъекта — кванта света, обладающего энергией $\hbar\omega$. Сегодня мы, конечно, понимаем, что величина $\hbar$ описывает значительно более широкий круг явлений микромира, нежели только дискретность физических величин.

Сам Планк в течение двадцати пяти лет после своего открытия не оставлял попыток выяснить физический смысл введенных им гипотез. Дважды ему удалось добиться успеха на этом пути. Прежде всего он показал, что постоянная $\hbar$ сама по себе имеет смысл минимальной порции действия, которыми могут обмениваться два контактирующих объекта. Это позволило отделить понятие постоянной Планка от гипотезы квантования энергии, поскольку ее роль проявляется в микромире и в тех случаях, когда энергия микрообъекта может меняться непрерывно.

Далее, ему удалось усовершенствовать свою формулу (15) для средней энергии квантового осциллятора в термостате, показав, что к ней следует добавить его минимальную (нулевую) энергию

$$\mathcal{E}_0 = \frac{\hbar\omega}{2}. \quad (19)$$

В результате эта формула еще до появления квантовой механики приобрела окончательный вид

$$\mathcal{E}_{\text{osc}} = \mathcal{E}_0 + \hbar\omega \cdot \left(\exp \frac{\hbar\omega}{k_B T} - 1 \right)^{-1} = \frac{\hbar\omega}{2} \coth \frac{\hbar\omega}{2k_B T}. \quad (20)$$

Из нее следует, что при наличии термостата с высокой температурой дискретность энергии квантового осциллятора себя не проявляет, но постоянная Планка, а точнее $\hbar/2$, проявляет себя даже в пределе $T \rightarrow 0$.

Эвристическая ценность этой формулы выходит далеко за пределы простого уточнения выражения для энергии квантового осциллятора. Она знаменует собой указание на существование неустранимого квантового воздействия со стороны обо-

щенного термостата, понимаемого как окружение объекта (или, по терминологии Р. Фейнмана, как «остаток Вселенной»). В данном случае в этом качестве при $T = 0$ выступает физический вакуум. Именно его стохастическое воздействие вызывает флуктуации координаты и импульса осциллятора, находящегося даже в наинизшем, основном состоянии.

Так, тщательный анализ показывает, что для этой модели в основном состоянии (при $T = 0$) произведение дисперсий импульса и координаты выражается через его нулевую энергию:

$$(\Delta p)^2 (\Delta q)^2 = \frac{\mathcal{E}_0^2}{\omega^2} = \frac{\hbar^2}{4}. \quad (21)$$

Иначе говоря, в окончательной формуле Планка для энергии квантового осциллятора неявно содержится и одно из принципиальных положений всей неклассической физики — указание на существование точной низшей границы соотношения неопределенностей Гейзенберга, опять-таки определяемой величиной $\hbar/2$.

6. Открытие Планка как первый шаг к формированию неклассической концепции ансамбля в физике

Как известно, использование математического аппарата теории вероятностей для описания природы получило распространение в физике с середины XIX века. Однако это обстоятельство вовсе не означало отказа от предпочтения детерминистского взгляда на природу, характерного для классической физики. В его основе лежат законы динамики Ньютона и электродинамики Максвелла, а вероятностное описание, хотя и допускается, но используется лишь во вспомогательных целях (например, для идеального газа в тепловом равновесии). При этом предполагается, что координаты и импульсы атомов, входящие в распределение Максвелла–Больцмана, подчиняются тем же динамическим уравнениям, что и характеристики атомов в вакууме.

Как показывают математики, для применения теории вероятностей необходимо иметь совокупность элементарных событий, называемую статистическим ансамблем. При этом результаты соответствующих вычислений имеют строгий

смысл, только если число членов ансамбля стремится к бесконечности. Именно выбор такой совокупности предопределяет, является ли вероятностное описание первичным (фундаментальным) или вторичным (вспомогательным).

Статистический ансамбль, применяемый в кинетической теории газов, принято называть классическим, или ансамблем Больцмана (assembly). В качестве события при этом рассматривается тот факт, что объект имеет некоторую координату и импульс. При этом число элементов ансамбля, хотя и велико, но конечно. Вероятностное описание на основе ансамбля Больцмана в этом случае оправдано неточным заданием начальных условий и огромным числом атомов — членов ансамбля, что не позволяет реально следить за движением каждого из них. Однако даже если бы это стало возможным, в итоге все равно нельзя было бы корректно ввести ряд существенных макропараметров идеального газа, и прежде всего температуру. Эта величина принципиально не сводится к параметрам отдельных атомов и характеризует тепловое равновесие между идеальным газом в целом и термостатом. Все это говорит о недостаточности идеи классического ансамбля для полноценного описания природы.

Бесспорной заслугой Планка является углубление представлений о тепловом равновесии, которое поддерживается двумя типами стохастического воздействия, связанными с постоянными $\hbar$ и k_B . Эти воздействия приводят к тому, что все физические характеристики микро- и макрообъектов оказываются случайными. Поэтому в состоянии теплового равновесия их можно характеризовать только средними значениями и дисперсиями, вычисляемыми по соответствующим распределениям вероятностей. В свою очередь, эти процедуры неизбежно требуют понимания того, что мы имеем дело с тем или иным ансамблем.

Как следует из анализа работ Планка, в неклассическом описании характер статистического ансамбля принципиально меняется. Структура объекта, взаимодействующего с термостатом, становится несущественной. Главным оказывается тот факт, что характеристики объекта испытывают флуктуации. В этих ситуациях возникает другой тип ансамбля — неклассический, называемый теперь ансамблем Гиббса (ensemble).

Элементарными событиями такого ансамбля становятся «касания» объекта и его окружения в условиях теплового

равновесия. Естественно, что их бесконечное множество. Основанное на таком ансамбле вероятностное описание, в принципе, может применяться даже для одного атома или осциллятора.

С точки зрения неклассической концепции ансамбля, представляют интерес упомянутые выше различия в способах комбинаторных вычислений Больцмана и Планка. Проявившаяся у Планка неразличимость порций энергии означает, что соответствующая система рассматривается как целостный неразделимый объект, испытывающий стохастическое воздействие окружения. Тот факт, что постоянные квантового и теплового воздействия отличны от нуля, означает, что эти воздействия неустранимы, что и предопределяет выбор типа ансамбля. Тем самым, Планк при выводе своей окончательной формулы первым, хотя и интуитивно, пришел к неклассической концепции ансамбля [9]. Буквально в те же годы к неклассической концепции ансамбля, но только в более общем смысле и применительно к любым системам, пришли независимо Гиббс и Эйнштейн [10].

Окончательное оформление неклассической концепции ансамбля, инициированной пионерскими работами Планка, произошло на рубеже 30–40 годов XX века после создания и истолкования квантовой механики. Важнейшую роль в этом процессе сыграли представители московской школы — Л.И. Мандельштам и его ученики К.В. Никольский [11] и Д.И. Блохинцев [12]. В наши дни ее развитие продолжается в направлении единого стохастического описания природы на микро- и макроуровнях [13,14].

7. Концепция мировых констант

В заключение подчеркнем, что сам факт введения Планком постоянных $\hbar$ и k_B можно рассматривать как первый шаг в формировании неклассического взгляда на природу. Он был сделан им на чисто интуитивном уровне в ходе анализа физических размерностей и выбора основных единиц измерения. Для этих целей Планк сформулировал концепцию мировых констант, которые он предложил считать истинно универсальными и глобальными для всей Вселенной: две классические (электродинамическая $1/c^2$ и гравитационная G постоянные) и две неклассические ($\hbar$ и k_B). Через них он

выразил совокупность величин, называемых теперь планковскими — пространственно-временные характеристики (длину и промежуток времени), массу и температуру. В современной физике роль указанных постоянных и числовых значений планковских величин непрерывно возрастает, так что не исключено, что в будущем единая физическая теория органично включит в себя сами эти константы и их комбинации.

Сегодня стремление к построению целостной физической картины мира (ФКМ) является приматом фундаментальных исследований в области философии естествознания. Достижение этой цели требует опоры на все богатство физического знания, которое должно быть осмыслено с методологических позиций. Уровень естественнонаучных знаний, достигнутый сегодня, позволяет сформулировать новый подход к разрешению этой проблемы с привлечением современных математических результатов в форме теории деформации алгебраических структур.

Анализ развития физики в течение XX века позволяет сделать заключение о том, что возникновение и развитие таких теорий, как специальная теория относительности, общая теория относительности, квантовая механика, с точки зрения математики, может быть интерпретирована как общая тенденция к деформации неустойчивых физических теорий в устойчивые. Впервые на это обратил внимание Л.Д. Фаддеев [15]. При этом характерными параметрами деформации выступают фундаментальные мировые константы (применительно к перечисленным выше теориям таковыми являются электродинамическая $1/c^2$, гравитационная G постоянные и константа Планка $\hbar$).

Методологическая роль фундаментальных постоянных в данном контексте заключается в том, что каждая из них не только обозначает числовые значения определенных физических параметров, но является «меткой» целого семейства структур, в котором классический вариант теории оказывается вырожденным, неустойчивым и соответствует нулевому значению данной константы. Эта интерпретация имеет прогностическую ценность, поскольку предполагается, что путем анализа набора фундаментальных постоянных удастся предсказать направление поиска новых фундаментальных теорий [16].

Согласно Планку, среди всех физических величин можно выделить четыре универсальные величины — длину l , промежуток времени τ , массу m и температуру T —, независимые размерности которых определяются через комбинации фундаментальных мировых констант следующим образом:

$$\begin{aligned} [l] &= \left[\left(\frac{G}{c^3} \hbar \right)^{\frac{1}{2}} \right]; & [\tau] &= \left[\left(\frac{G}{c^5} \hbar \right)^{\frac{1}{2}} \right]; \\ [m] &= \left[\left(\frac{c}{G} \hbar \right)^{\frac{1}{2}} \right]; & [T] &= \frac{1}{k_B} \left[\left(\frac{c^5}{G} \hbar \right)^{\frac{1}{2}} \right]. \end{aligned} \quad (22)$$

При этом существенно, что в данный набор помимо перечисленных выше трех констант c , G и $\hbar$ входит еще одна — постоянная Больцмана k_B . Можно предположить, что это неслучайно, так что данные фундаментальные константы обуславливают все известные кинематические, динамические и тепловые свойства нашего мира. Соответственно, и физические теории, для которых эти константы являются «заглавными», приобретают дополнительную значимость в картине мира. Заметим, что численные масштабы длины, времени, массы и температуры носят название естественных единиц (как планковская масса, длина и т. д.). Они в современной физике приобретают знаменательный смысл неких «пороговых» значений для использования устоявшихся физических представлений.

В этом контексте можно считать, что правомерность отнесения постоянной Больцмана k_B к числу фундаментальных констант для Планка, по-видимому, была очевидна. Тем не менее для многих современных физиков эта позиция все еще является спорной, ибо эту величину часто принято трактовать в виде банального размерного коэффициента при пересчете температуры в энергию (и наоборот) по соотношениям типа $E = k_B T$. Заметим сразу, что данная формула не является универсальной, ибо она справедлива лишь для частной физической модели (классического осциллятора). Она несправедлива уже для теплового излучения, где энергия не имеет линейной связи с температурой, ибо в соответствии с законом Стефана–Больцмана $E \sim T^4$.

Отвергая чисто техническую роль постоянной Больцмана, для демонстрации ее фундаментальности необходимо исследовать ее физический смысл на основе ряда важнейших универсальных соотношений физики, в которых она фигурирует. Ныне существуют веские физические основания для того, чтобы не сомневаться в справедливости предвидения Планка, согласно которому постоянная Больцмана по праву должна быть отнесена к числу фундаментальных мировых констант.

Заметим, что дискуссия о наборе фундаментальных констант носит отнюдь не схоластический характер. Установление этого набора важно с принципиальной точки зрения. При этом открываются возможности для исследования существующих физических теорий на математическую устойчивость при деформации характерных для них параметров, в роли которых выступают эти константы. Иными словами, по признаку устойчивости появляется дополнительная аргументация в пользу придания соответствующей физической теории статуса фундаментальной. Это, в свою очередь, расширяет горизонты физической картины мира.

Так, например, оказалось, что теории броуновского движения и диффузии, так же как и равновесная статистическая термодинамика, будучи стохастическими, обладают устойчивостью по отношению к постоянной Больцмана при любом выборе этой постоянной. В то же время их классические аналоги являются детерминированными теориями, отвечающими только одному-единственному значению этой постоянной.

Установление набора мировых констант согласно концепции Планка имеет и эвристическую ценность, открывая перспективы для развития синтетических теорий, в которых единство мира отражается наиболее полно. Так, например, одновременное и равноправное присутствие постоянных Планка и Больцмана в выражении для средней энергии квантового осциллятора в термостате можно интерпретировать как двуединое проявление стохастического воздействия. Оно имеет квантовую и тепловую формы, каждая из которых характеризуется соответственно «своей» константой. Отсюда можно сделать заключение о возможности в будущем построения целостной теории, совместно учитывающей квантовые и тепловые эффекты. Сегодня данное предсказание частично реализуется в термодинамике, термодинамике черных дыр и, наконец, наиболее последовательно в $(\hbar, k)$ -динамике [14].

Сегодня идеями Планка настолько пронизана физика, что история исканий их автора, как может показаться, становится лишь деталью его личной биографии. Однако это не так. Ознакомление с ними чрезвычайно поучительно, ибо позволяет открывать истоки многих современных представлений, составляющих фундамент современной неклассической физики.

Литература

1. *Einstein A.* Out of My Later Years. — N.Y.: AIP, 1950. P. 77.
2. *Смут III Дж. Ф.* Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение. Нобелевская лекция 2006 г.// УФН. 2007. Т. 177, вып. 12. С. 1294–1307.
3. *Planck M.*//Berliner Berichte. 5 Mitteilung, 1899, Mai 18; S. 440–480. Рус. пер.: *Планк М.* О необратимых процессах излучения / Избр. труды. — М.: Наука, 1975. С. 191–233.
4. *Вдовиченко Н.В.* Развитие фундаментальных принципов статистической физики в первой половине XX века. — М.: Наука, 1986. 160 с.
5. *Planck M.*//Berliner Berichte. 1900, Dezember 14; S. 237–245. Рус. пер.: *Планк М.* К теории распределения энергии излучения нормального спектра / Избр. труды. — М.: Наука, 1975. С. 251–257.
6. *Klein M.J.* Max Planck and the beginning of the quantum theory// Arch. Hist. Exact. Sci. 1962. V. 1. P. 459–478. Рус. пер.: *Клейн М.Дж.* Макс Планк и начало квантовой теории// УФН. 1967. Т. 92, № 4. С. 679–700.
7. *Jammer M.* The conceptual development of Quantum mechanics. — N.Y.: Mc Graw-Hill, 1966. 352 p. Рус. пер.: *Джеммер М.* Эволюция понятий квантовой механики. — М.: Наука, 1985. 384 с.
8. *Longair M.S.* Theoretical concepts in Physics. — Cambridge: Cam. Univ. Press, 1984. 366 p.
9. *Суханов А.Д.* К столетию неклассической физики / Труды Межд. конф. «Сто лет квантовой физики. История, физика, философия». Декабрь 2000 г., Москва. — М.: НИИ-Природа. 2002. С. 39–47.
10. *Суханов А.Д., Голубева О.Н.* Статистико-термодинамические идеи Гиббса и Эйнштейна как пролегомены неклассической физики. В кн.: Эйнштейн и развитие науки / Ред. Е.А. Мамчур, В.В. Казютинский. ИФ РАН. — Москва–Тула: Репроникс, 2007. С. 143–150.
11. *Никольский К.В.* Квантовые процессы. — М–Л: ГИТТЛ, 1940. 348 с.
12. *Блохинцев Д.И.* Основы квантовой механики. 3-е изд. — М.: Высшая школа, 1961. 512 с.
13. *Golubjeva O.N., Sukhanov A.D.* Development of the ensemble approach in non-classical Physics. From M. Planck to D.I. Blokhintsev / Proc. of

- XIII Int. conf. «Selected problems of modern Physics». Dubna, June 2008. — Dubna: JINR, 2009. P. 18–23.
14. *Суханов А.Д., Голубева О.Н.* К квантовому обобщению равновесной статистической термодинамики: $(\hbar, k)$ -динамика // ТМФ. 2009. Т. 160, № 2. С. 1177–1189.
15. *Фаддеев Л.Д.* Математический взгляд на эволюцию физики// Природа. 1989. № 5. С. 11–16.
16. *Голубева О.Н., Суханов А.Д.* Физическая картина мира в пространстве фундаментальных констант// Вестник РУДН, сер. ФЕНО. 2005. № 1(10). С. 36–45.

Вл.П. ВИЗГИН
*Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН*

МАКС ПЛАНК И ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ¹

Введение

Макс Планк — бесспорный родоначальник квантовой теории. Его имя увековечено в квантовом законе излучения, постоянной h , планковских величинах длины, времени, массы, сконструированных из фундаментальных физических констант (c , G , h). Тем самым, он стоит у истоков квантовой революции в физике. Но революция в физике в этот период была не только квантовой, но и релятивистской, а точнее, квантово-релятивистской. Главной фигурой релятивистской части этой революции был А. Эйнштейн, который, вслед за Планком, сделал немало и для развития квантовой теории.

Отмечая 150-летие со дня рождения Планка, имеет смысл напомнить и о его очень важной роли в утверждении и разработке теории относительности. Роль эта двоякая. Во-первых, он сразу и весьма энергично поддержал Эйнштейна и специальную теорию относительности, и поддержка эта была очень ценной, так как восприятие релятивистских идей в сообществе физиков было далеко не единодушно позитивным, а Планк к этому времени стал одним из лидеров не только немецкой, но и мировой физики.

Во-вторых, Планк сам занялся развитием теории относительности и сделал несколько значительных работ по релятивистской механике (и термодинамике), а также анализу экспериментов с быстрыми электронами.

¹ Доклад на расширенном заседании Общественного семинара по истории физики и механики ИИЕТ РАН, посвященном 150-летию со дня рождения М.Планка и состоявшемуся 10 июня 2008 г.

Для Планка, члена Прусской академии наук (и затем и ее неперменного секретаря), директора Института теоретической физики в Берлине, главного редактора наиболее авторитетного физического журнала («Annalen der Physik»), т. е. одной из ведущих фигур немецкого научного истеблишмента, активная поддержка революционной теории никому неизвестного сотрудника патентного бюро в Берне выглядит несколько неожиданной и требует пояснений. Поэтому вначале мы кратко опишем предпосылки планковского «релятивизма», связанные с его предшествующими работами и научно-философскими предпочтениями и идеями.

Затем будут рассмотрены работы Планка по теории относительности, их оценка Эйнштейном, М. Борном, В. Паули, а также развитое Планком философское осмысление теории относительности, относящееся к начальному периоду ее утверждения. После этого, опираясь прежде всего на работы Л. Пайнсона, мы расскажем о деятельности Планка как научного руководителя и главного редактора физического журнала, направленной на поддержку и развитие теории относительности.

Предпосылки планковского релятивизма

О главном мотиве своего интереса к теории относительности Планк вполне определенно сказал в своей «Научной автобиографии»: «В самом начале этой автобиографии я подчеркнул, что самой прекрасной научной задачей мне всегда представлялись поиски абсолютного. Может показаться, что это противоречит моему интересу к теории относительности» [1. С. 28]. И далее поясняет, что «в основе «теории относительности» заложено нечто абсолютное» и что «как раз особенно привлекательная задача состоит в том, чтобы разыскать то абсолютное, что придает относительному его подлинный смысл» [Там же. С. 29].

На другую, также важную, предпосылку обращения Планка к теории относительности указал М. Борн: «Физические интересы Планка всегда имели философское происхождение и коренились в его глубокой убежденности... в том, что человеческий ум может проникать в тайны природы с помощью мышления вследствие гармонии между законами мышления

и законами природы². Поэтому он всегда предпочитал дедуктивный, иногда даже аксиоматический метод. Это вполне очевидно из его термодинамики» [2. С. 53]. На структурное родство теории относительности и термодинамики, первой «научной любви» Планка, указывал М. Клейн [3]. Эйнштейн также подчеркивал, что на пути к теории относительности в качестве образца ему виделась термодинамика [4. С. 277–279]. Аксиоматическое, первопринципное устройство обеих теорий налицо. В термодинамике первое и второе начало; в специальной теории относительности (СТО) постоянство скорости света и принцип относительности как принцип равноправия инерциальных систем отсчета — пары исходных аксиом той и другой теории.

Особое место среди первопринципов физики (помимо принципа сохранения энергии и второго начала термодинамики), близких Планку, занимал принцип наименьшего действия, фундаментальность которого подчеркивал Г. Гельмгольц³. Планк восхищался им и в какой-то степени находился под влиянием его идей. Именно принцип наименьшего действия лег в основу планковского построения релятивистской механики. «...Оказывается, что такой общий принцип классической теории, как принцип наименьшего действия, остается инвариантным и в теории относительности и соответственно этому в ней сохраняет свою значимость такая величина, как действие» [1. С. 29]. Понятие действия, которое уже проявило свою эффективность в теории излучения («планковский «элементарный квант действия»), оказывалось ключевым и в теории относительности.

Планк находился и под влиянием гениального ученика Гельмгольца — Генриха Герца. В докладе на заседании Физического общества в Берлине, посвященном памяти Герца (16 февраля 1894 г.), он отметил, в частности, нетривиальность герцевского подхода к электродинамике движущихся

² В сущности, Борн повторяет фразу, с которой начинается «Научная биография» Планка [1. С. 11].

³ Одну из главных заслуг Гельмгольца перед теоретической физикой Планк видел в разработке им принципа наименьшего действия как универсального принципа не только механики, но и всей физики в целом: «Этими исследованиями Гельмгольц указал путь к единообразному подходу ко всем силам природы. Осуществление его идей — дело будущего» [5. С. 555].

тел, при котором «нет надобности говорить об эфире вообще» [6. С. 529]⁴. Отмечались и другие идеи Герца, созвучные не только специальной, но и общей теории относительности (ОТО) [7].

Наконец, некоторые историки и методологи науки отмечали определенное родство исследовательских программ Планка и Эйнштейна, заключающихся в стремление к синтезу фундаментальных классических теорий, к их непротиворечивому согласованию [9–12]. Планка это привело к квантовой теории излучения, а Эйнштейна — к квантам света и СТО. А теория относительности привлекла Планка не столько своей революционностью (в частности, радиальным пересмотром представлений о пространстве и времени), сколько ее способностью разрешить давние и нелегкие проблемы классической физики, возникшие на пути синтеза механики и электродинамики [9. Р. 195; 10. С. 62].

**«...Третья область, в которой Планк добился успеха, —
это теория относительности»**

Продолжим эту цитату Эйнштейна: «Тот факт, что теория относительности быстро вызвала большой интерес среди физиков, в значительной степени объясняется теплой и решительной поддержкой, которую ей оказал Планк. Он первым установил релятивистский закон движения материальной точки и показал, что принцип наименьшего действия имеет в теории относительности такое же фундаментальное значение, как и в классической механике. В одном исследовании по динамике системы Планк указал на важную взаимозависимость, связывающую, согласно теории относительности, энергию и инертную массу» [13. С. 13].

⁴ В своих лекциях по теоретической физике, читанных в Нью-Йорке весной 1909 г., Планк более подробно остановился на теории Герца и ее роли в предыстории теории относительности: «Убеждение в абсолютной справедливости принципа относительности руководило, без сомнения, и Heinrich Hertz'ом при установлении им основных уравнений электродинамики движущихся тел. Действительно, электродинамика Hertz'a вся построена на принципе относительности... По теории Hertz'a все электродинамические явления протекают в материи; когда материя движется, она несет с собою протекающие в ней электродинамические явления. Говорить о самостоятельном состоянии движения среды, лежащей вне материи, например светового эфира, имеет также мало смысла в теории Hertz'a, как и в современной теории относительности» [8. С. 138].

С 1906 по 1910 гг. Планк опубликовал шесть работ по СТО [14–19]. Наиболее важные из них сначала докладывались на конференциях или семинарах, в основном на заседаниях Физического отделения собраний немецких естествоиспытателей и врачей в Берлине, Штутгарте, Киле и т. д. Эти работы легли в основу релятивистской механики и термодинамики и тем самым занимают достойное место в ранней истории теории относительности [20–28].

По свидетельству М. Лауэ, ставшего осенью 1905 г. ассистентом Планка, на одном из первых заседаний физического коллоквиума Берлинского университета состоялось «сообщение Планка о появившейся в сентябре этого года работе Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» [29. С. 182]. Планк был одним из немногих крупных физиков, возможно даже первым, кто нарушил «ледяное молчание», с которым была встречена эта статья [27. С. 146]. Он же, судя по всему, первым вступил с Эйнштейном в переписку по вопросам теории относительности. Об этом вспоминала сестра Эйнштейна Майя [Там же. С. 145–146], а Эйнштейн в письме к М. Соловину от 3 мая 1906 г. писал: «Мои работы получили высокую оценку и послужат стимулом для дальнейших исследований. Об этом написал мне профессор Планк из Берлина» [30. С. 547].

По-видимому, Планк был также автором первой работы по СТО, написанной не Эйнштейном [27. С. 146]. Речь идет о докладе «Принцип относительности и основные уравнения механики», сделанном 23 марта 1906 г. на заседании Немецкого физического общества и вскоре опубликованного в его трудах [14]. Теория относительности находилась тогда в нелегком положении, поскольку, казалось, она противоречила результатам экспериментов В. Кауфмана по отклонению быстрых электронов (β -лучей) в электрическом и магнитном полях, которые лучше согласовывались с теорией Абрагама, основанной на сферической модели электрона и электромагнитной концепции массы. Несмотря на это, Планк, высоко ценивший «внутреннее совершенство» теории относительности, отдавал предпочтение последней. Выписав преобразования Лоренца, Планк подчеркнул, что принцип относительности (тогда синоним СТО), «если он вообще оправдывает себя, принесет с собой такое великолепное упрощение всех проблем электродинамики движущихся тел, что он вполне заслужен-

но ставится на первый план любого теоретического исследования в этой области» [14. С. 445]. Что касается опытов Кауфмана, то Планк, веря в силу и красоту СТО, выразил уверенность в том, что они в конечном счете подтвердят именно эту теорию: «...Принимая во внимание не очень простую теорию этих опытов, я не могу исключить, что при более детальной разработке принцип относительности окажется совместимым с наблюдениями» [Там же. С. 445]. И, как мы знаем, он оказался прав (см. С. 42 настоящей статьи).

Далее, Планк, предполагая, что силы имеют электродинамическое происхождение, а материальная точка обладает зарядом, впервые получает корректное релятивистское обобщение ньютоновских уравнений движения частицы:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m\dot{x}}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}} \right) = X \text{ и т. д.}, \quad (1)$$

где $q = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}$ — скорость частицы с массой m , c — скорость света, а X , Y , Z — компоненты силы, действующей на частицу.

Здесь же он получает релятивистское выражение для импульса частицы (координаты импульса ξ , η , ζ):

$$\xi = \frac{m\dot{x}}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}, \quad (2)$$

а также лагранжиан, или, как тогда говорили, «кинетический потенциал» для частицы

$$H = -mc^2 \sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}} + \text{const}, \quad (3)$$

записывая соответствующий принцип Гамильтона в форме

$$\int_{t_0}^{t_1} (\delta H + X\delta x + Y\delta y + Z\delta z) dt = 0, \quad (4)$$

из которого следуют уравнения Лагранжа,

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial H}{\partial \dot{x}} \right) = X \text{ и т.д.}, \quad (5)$$

совпадающие с уравнениями (1), которые он также приводит в виде канонических уравнений Гамильтона.

Особо отметим, что здесь Планк избегает говорить явно о массе, зависящей от скорости. Обратим внимание на то, что именно в этой работе им впервые получено основополагающее соотношение релятивистской механики

$$L = mc^2 \sqrt{1 + \frac{p^2}{m^2 c^2}} + \text{const}, \quad (6)$$

где $p^2 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2$ — квадрат импульса частицы, а L — кинетическая энергия частицы, которую Планк именует «живой силой». Если считать, что кинетическая энергия частицы обращается в нуль при q (или p), равным нулю, то const оказывается равной $(-mc^2)$, и тогда

$$L = mc^2 \sqrt{1 + \frac{p^2}{m^2 c^2}} - mc^2. \quad (7)$$

Если, далее, величину $(L + mc^2)$, которую напрашивается интерпретировать как полную энергию частицы, обозначить E , то мы получим ключевую релятивистскую формулу

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2, \quad (7a)$$

фигурирующую как базовое соотношение во всех современных изложениях релятивистской механики [31]. Такое толкование величины $(L + mc^2)$ было естественным уже в работе «К динамике движущихся систем» (1907) [17], где, фактически, величина mc^2 интерпретировалась как E_0 , т. е. та часть полной энергии тела, когда его скорость равна 0) (см. ниже).

Следующая работа [15], которую следует рассматривать вместе с кратким дополнением к ней [16], была доложена 19 сентября 1906 г. на заседании Физического отделения собрания немецких естествоиспытателей и врачей в Штутгарте. Она посвящена детальному обсуждению опытов Кауфмана и вызвала довольно острую дискуссию [32]. Работа начинается с высокой оценки этих опытов и их значения для выбора одной из нескольких конкурирующих между собой электродинамических теорий, прежде всего теорий Абрагама и Лоренца–Эйнштейна (или СТО): «...Вопрос, которому посвящены кауфмановские опыты, — говорилось в вводной части доклада, — является для различных электродинамических теорий в самом прямом смысле вопросом жизни. Многие из

этих теорий, как известно, уже стали предметом превосходных математических исследований и, естественно, что физическое значение этих исследований было бы одним махом сведено на нет, если бы соответствующие теории потерпели поражение в возникшем соревновании» [15. С.449].

Планк с единой точкой зрения рассмотрел уравнения движения электронов в электрическом и магнитном полях в релятивистской и «шариковой» (т. е. абрагамовской) теориях, выписав кинетические потенциалы для каждой из них:

$$H_{\text{рел}} = -\mu_0 c^2 \left(\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}} - 1 \right), \quad (8)$$

$$H_{\text{рел}} = -\frac{3}{4} \mu_0 c^2 \left(\frac{c^2 - q^2}{2qc} \log \frac{c+q}{c-q} - 1 \right), \quad (9)$$

где μ_0 — масса электрона (в первой статье она обозначалась просто m). В итоге, Планк подтвердил правильность теории измерений Кауфмана, который первый выступил в дискуссии по его докладу, с удовлетворением констатируя, что «имеется полное согласие между Планком и мной» и что его «весьма радует, что совершенно иной расчет Планка привел к тождественным количественным результатам» [32. С. 349]. По теории Абрагама отклонения от экспериментальных результатов составляли 3–5 %, по СТО (она же теория Лоренца) — 10–12 %. Для большинства это означало, что ошибочна последняя теория, хотя и расхождение теории Абрагама с опытом заметно выходило за пределы ошибок наблюдения.

Выступивший затем М. Абрагам не без юмора заметил, что поскольку «отклонения теории Лоренца по меньшей мере в два раза больше, чем отклонения в моей теории», то «можно сказать, что шаровая теория в два раза лучше описывает отклоняемость β -лучей, чем теория относительности» [Там же. С. 392]. В дискуссии выступил Планк, который сказал, что принятие концепции чисто электромагнитного происхождения массы приводит к противоречию с принципом относительности и что окончательный выбор между этими теориями будет решен последующими экспериментами.

Электромагнитная картина природы, или электромагнитно-полевая программа, казалась многим еще весьма перспективной, и Зоммерфельд остроумно (но, отнюдь, не про-

нительно) заметил: «В постановке вопроса Планком можно предположить, что физики моложе 40 лет предпочтут электродинамический постулат, а старше 40 лет — механико-релятивистский» [Там же. С. 353]. Напомним, что «электромагнитчикам» Абрагаму, Кауфману и Зоммерфельду было в конце 1906 г. соответственно 31, 35 и 38 лет, а «механико-релятивистам» Лоренцу и Планку соответственно 53 и 48 лет. Исключение составлял Эйнштейн, который был моложе всех (27 лет). Впрочем, развивая наблюдения Зоммерфельда, можно заметить, что физики еще более молодые (которым к этому времени было не более 30 лет, а это, помимо Эйнштейна, П. Эренфест, Лауэ, Борн, Ф. Франк и др.) были в этот период приверженцами СТО. Через несколько лет к ним присоединились Зоммерфельд и другие сторонники электромагнитной концепции природы, хотя окончательно вопрос об экспериментах с отклонением быстрых катодных или β -лучей в электрическом и магнитном полях в пользу теории относительности был решен почти через 10 лет, когда сомнений в ней фактически ни у кого не было.⁵

Июнем 1907 г. датирована наиболее цитируемая статья Планка по релятивистской динамике и термодинамике, опубликованная сначала в трудах Прусской академии наук, а затем в «Annalen der Physik» [17], которую Паули назвал фундаментальной [20. С. 196]. В ней Планк развивает обобщенную релятивистскую динамику, имеющую в качестве переменных не только механические, но и термодинамические величины (объем, температуру, давление и энтропию). Следуя Гельмгольцу, он опирается на обобщенный принцип наименьшего действия с лагранжианом⁶:

$$H = -E + TS + (\mathbf{q}, \mathbf{G}), \quad (10),$$

где E — полная энергия системы, движущейся со скоростью $\mathbf{q}$; T , S , $\mathbf{G}$ — соответственно температура, энтропия и количество движения системы. Уравнения движения, следующие

⁵ Как отмечалось в энциклопедической статье Паули (1921 г.), «опытами Бухерера (1908–1909), Гупки и Ратновского (1910–1911), а затем совершенно однозначно опытами Неймана (с дополнением Шефера и Гюи и Лаванши) (1914–1916) была установлена справедливость релятивистской формулы» [20. С. 125].

⁶ См. формулу (10) в статье Планка [17. С. 473] или формулу (369) в книге Паули [20. С. 198].

из лоренц-инвариантного принципа действия системы

$$\delta W = \delta \int_1^2 H dt = 0, \quad (11)$$

а именно,

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial H}{\partial \dot{x}} = K_x, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial H}{\partial \dot{y}} = K_y, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial H}{\partial \dot{z}} = K_z, \quad (12a)$$

а также

$$\frac{\partial H}{\partial V} = p, \quad \frac{\partial H}{\partial T} = S, \quad (126)$$

где V — объем системы, а p — давление.

При этом устанавливаются релятивистская инвариантность энтропии и давления и законы преобразования для энергии, импульса, количества теплоты, температуры и давления при переходе от покоящейся к движущейся системе отсчета⁷.

Эйнштейн в своей обширной статье (датированной декабрем 1907 г.), где, в частности, впервые был сформулирован принцип эквивалентности, широко цитировал и использовал эти работы Планка [14–17]. В § 9 он в точности воспроизводит формулу релятивистской механики Планка из его первой статьи [33. С. 88–89]. Затем при описании опытов Кауфмана, также опирается на Планка (его вторую и третью статью), замечая: «Тот факт, что вычисления Кауфмана не содержит ошибок, следует из того, что Планк, применяя другой метод вычислений, получил результаты, полностью согласующиеся с результатами Кауфмана» [Там же. С. 91]. Признавая тот факт, что результаты Кауфмана лучше согласуются с теориями Абрагама и Бухерера, Эйнштейн продолжает: «Однако, по нашему мнению (к которому, по существу, присоединился и Планк. — В.В.), эти теории вряд ли достоверны, поскольку их основные предположения о массе движущегося электрона не вытекают из теоретической системы, охватывающей более широкий круг явлений» [Там же. С. 92].

Еще более основательно Эйнштейном используется статья Планка «К динамике движущихся систем», особенно при выводе трансформационных свойств термодинамических величин (§ 15–16). При этом он буквально цитирует Планка, при-

⁷ См. также § 46 книги Паули [20. С. 196–197].

водя его рассуждения о релятивистской инвариантности энтропии [Там же. С. 103].

В этой статье Планка имеется еще несколько важных моментов, которые следует упомянуть. Прежде всего он ссылается на диссертацию своего ученика К. фон Мозенгайля, который впервые рассмотрел динамику движущейся полости с излучением⁸. Для Планка задача Мозенгайля и ее решение были важным частным случаем при разработке релятивистской динамики (и термодинамики) движущихся систем. Эйнштейн также высоко оценил подход Мозенгайля, заметив, в частности: «...Температуру движущихся тел я определяю так же, как Мозенгайль в своей работе о движущейся полости, содержащей излучение» [31.С. 67].

Далее, статья содержала более общий вывод эйнштейновского соотношения эквивалентности массы и энергии. Планковская формула (48)

$$M = \left(\frac{\mathbf{G}}{\mathbf{q}} \right)_0 = \frac{R_0}{c^2} = \frac{E_0 + p V_0}{c^2}, \quad (13)$$

где M — масса тела, $\mathbf{G}$ — количество движения, $\mathbf{q}$ — скорость тела, $R = E + pV$ — гиббсовская тепловая функция при постоянном давлении p , V — объем, нулевой индекс соответствует нулевой скорости ($\mathbf{q} = 0$), означала, что «инертная масса тела изменяется с каждым увеличением или уменьшением количества теплоты, которая берется извне при некотором изобарном изменении тела, деленному на квадрат скорости света в вакууме» [17. С. 489]. Это высказывание Планк сопроводил примечанием: «...То же самое следствие вывел уже Эйнштейн... при применении принципа относительности к специальному процессу излучения, правда, с помощью предположения, допустимого только в первом приближении, что полная энергия движущего тела складывается аддитивно из кинетической энергии и энергии в покоящейся системе отсчета. Там имеется также указание на возможную проверку теории по наблюдениям за солями радия» [Там же]. Он также первым показал, что потеря энергии при распаде одного грамм-атома радия за год составляет примерно 0,012 мг, что

⁸ Эта диссертация была опубликована Планком; он же подготовил текст для журнала «Annalen der Physik» после неожиданной преждевременной смерти молодого ученого в 1907 г.

тогда лежало за пределами экспериментальных возможностей [Там же. С. 491]. Здесь Планк сделал пророческое замечание о том, что эта формула свидетельствует о реальности «скрытой энергии атомов» и возможности ее извлечения⁹. Кстати говоря, Эйнштейн включил эти оценки Планка в свою обзорную статью, датированную декабрем 1907 г. [33].

В отношении трансформационных свойств термодинамических величин, соответствующих преобразованиям Лоренца, заметим, что результаты Планка, дополненные Ф. Хазенерлем и Эйнштейном и включенные в учебники, в 1960-е годы были уточнены и в какой-то мере пересмотрены. Возмутителями спокойствия стали Х. Отт и А. Арзелье. Их работы и возникшая дискуссия описаны во 2-м издании книги К. Меллера по теории относительности [34].

В заключение этого раздела упомянем о двух очень кратких статьях Планка 1908 г. [18] и 1910 г. [19]. В первой было получено соотношение

$$\bar{g} = \frac{\bar{S}}{c^2}, \quad (14)$$

где $\bar{g}$ — плотность импульса, $\bar{S}$ — вектор Умова–Пойнтинга. Паули так оценил это обобщение: «Это — высказанный впервые Планком закон импульса потока энергии, вследствие которого любой поток энергии связан с импульсом. Этот закон можно рассматривать как расширенную формулировку закона инертности энергии. В то время как последний относится ко *всей* (курсив Паули) энергии, первый сообщает также нечто и о *локализации* энергии и импульса [20. С. 183].

⁹ Приведем несколько пространное высказывание Планка: «Если...о существовании и величине скрытой энергии можно судить, как правило, лишь косвенно, из теоретических соображений, то имеется, однако, некоторое определенное условие, когда она вступает в действие термодинамически. Это происходит при некотором изменении или расщеплении химического атома, ибо в этом случае, по закону сохранения энергии, скрытая энергия должна стать свободной. Насколько незначительной могла показаться перспектива осуществления подобного рода радикального процесса еще десять лет назад, настолько теперь она, благодаря открытию радиоактивных элементов и их превращений, стала реальной. В самом деле, наблюдения сильных, длительных тепловых выделений радиоактивных веществ дают прямое обоснование предположению, что источником этих тепловых выделений служит не что иное, как скрытая энергия атомов» [Там же. С. 490–491].

Столь же высоко этот результат Планка оценивал Э. Уиттекер [21. С. 96].

Важный вклад Планка в концепцию взаимосвязи энергии и массы был признан и Эйнштейном, который отмечал в 1913 г.: «В одном исследовании по динамике системы Планк указал на важную взаимозависимость, связывающую, согласно теории относительности, энергию и инертную массу» [13. С. 13]. Некоторые физики, в частности И.Штарк, были склонны связывать релятивистское соотношение массы и энергии не столько с Эйнштейном, сколько с Планком [25. С. 269–270]. Эйнштейн в письме к Штарку от 17 февраля 1908 г. писал: «Мне показалось несколько странным, что Вы не признаете мой приоритет (Prioritaet) в отношении взаимосвязи между инертной массой и энергией» [35. С. 99]. Разобравшись в ситуации, Штарк вскоре изменил свое мнение и признал приоритет Эйнштейна.

Последняя релятивистская заметка Планка относится к 1910 г. и обычно цитируется в связи с состоявшейся в 1909–1911 гг. дискуссией по проблеме твердого тела в СТО, порожденной известной статьей П. Эренфеста «Равномерное вращение твердого тела и теория относительности» (1909). Краткое описание этой дискуссии содержится в книге Паули [20. С. 192–193]. Фактически, Планк соглашается с Эренфестом и делает вывод: «Попытка сделать важную абстракцию, как понятие твердого тела, кажется мне не обещающей настоящего успеха» [19. С. 498]. Ученик Планка, внесший после него наибольший вклад в СТО, М. Лауэ присоединился к выводу учителя, доведя в 1911 г. его рассуждения до полной ясности (см., например, [20. С.193]).

Релятивистский «переворот в области физического мировоззрения»

В этом названии использован фрагмент более обширного высказывания Планка о философском, мировоззренческом значении теории относительности, прозвучавшего в его лекциях по теоретической физике, которые он читал весной 1909 г. в Колумбийском университете в Нью-Йорке [8]. Приведем это высказывание полностью, предварительно заметив, что Планк наиболее глубоким, революционным в теории относительности считал «новое понятие о времени»: «Это новое

понятие о времени, конечно, требует от физика большой способности к абстракции и большой силы воображения. Оно превосходит по своей смелости все, что было сделано до сих пор в области умозрительного естествознания и философской теорией познания. По широте и глубине вызываемого им переворота в области физического мировоззрения с ним можно сравнить разве введение Коперниковской системы мира (курсив мой. — В.В.)» [8. С. 145–146].

Лекциям Планка, в которых философско-научной и эпистемологической проблематике уделялось значительное внимание, предшествовал обширный доклад в Лейденском университете, состоявшийся 9 декабря 1908 г. и целиком посвященный этой проблематике. Доклад называется «Единство физической картины мира» и, несмотря на его явно философско-методологический характер, был опубликован в «Physikalische Zeitschrift» [36]. Этим было положено начало серии блестящих и содержательных выступлений Планка по философским проблемам физики. Концептуально содержание лейденского доклада во многом совпадает с первой вводной лекцией нью-йоркского цикла, хотя в нем теория относительности не затрагивается, зато вводится и используется закрепившееся в методологии науки понятие «физической картины мира».

Планк отдает должное маховской теории познания, объясняя ее популярность среди естествоиспытателей конца XIX–начала XX веков, но затем критикует ее и выдвигает свою реалистическую концепцию единства и прогрессирующей деантропоморфизации физической картины мира (или «системы теоретической физики»). Вот несколько характерных высказываний из обоих источников. Из доклада «Единство физической картины мира»: «Ему (Маху. — В.В.) принадлежит в полной мере та заслуга, что он перед лицом угрожающего скептицизма нашел в ощущениях органов чувств единственный правильный исходный пункт всякого исследования природы. Но он пошел дальше своей цели, ниспровергая вместе с механистическим мирозерцанием всякое физическое мирозерцание [36. С. 631]. И далее: «...В отношении физики мы имеем основание утверждать, что уже современная картина мира, хотя она еще сверкает красками в зависимости от личности исследователя, все же содержит в себе некоторые черты, которых больше не изгладит никакая революция ни в природе, ни в мире человеческой мысли. Этот постоянный

элемент, не зависящий ни от какой вообще мыслящей индивидуальности, и составляет то, что мы называем реальностью ...Единственно важным является только признание неизбежной, хотя и недостижимой цели, и эта цель состоит не в полном приспособлении наших мыслей к нашим ощущениям, а *в полном освобождении физической картины мира от индивидуальности творческого ума* (курсив Планка. — В.В.). Это и есть более точная формулировка того, что я назвал освобождением от антропоморфных элементов» [Там же. С.631–632].

Из первой лекции в Колумбийском университете: «Говоря кратко, можно сказать, что характерной чертой исторического развития физики является исключение антропоморфного элемента, в частности, специфических ощущений из всех физических понятий» [8. С. 13]. Цель этого процесса — «единство и законченность системы теоретической физики» [Там же]. И далее: «Каждая великая физическая мысль означает дальнейший шаг эмансипации от антропоморфизма» [Там же. С. 14].

Теория относительности, как это позже в «Научной автобиографии» пояснил Планк, безусловно, была гигантским шагом вперед на пути деантропоморфизации научного знания и в поисках абсолюта (см. выше), но в колумбийских лекциях это подчеркнуто явно недостаточно. Зато в докладе, прочитанном Планком 23 сентября 1910 г. на 82-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Кенигсберге и также опубликованном в «Physikalische Zeitschrift», он совершенно отчетливо сформулировал эту мысль [37]. Называя теорию относительности принципом относительности и высоко оценивая его значение, Планк продолжает: «Он (т.е. принцип относительности. — В.В.) удаляет из физического мировоззрения несущественные составные части, зависящие от случайных особенностей человеческих представлений и правил, и *очищает, таким образом, физику от антропоморфных элементов* (курсив мой. — В.В.), привнесенных личностью физиков: полное исключение таких элементов является, как я пытался доказать в другом месте, настоящей целью всякого физического исследования» [Там же. С. 647].

Вернемся к колумбийским лекциям. Седьмая лекция была посвящена принципу наименьшего действия, который Планк считал наиболее общим и фундаментальным принципом физики: «...Так как мы...имеем в виду объединение системы теоретической физики и наиболее общее представление фи-

зических закономерностей, то принцип наименьшего действия должен для нас играть главную роль» [8. С. 121]. В восьмой лекции, посвященной теории относительности, он как раз исходит из принципа наименьшего действия, удовлетворяющего требованиям релятивистской инвариантности. При этом речь идет о релятивистском обобщении механики: «Я хочу посвятить сегодняшнюю лекцию изложению одной гипотезы, представляющую величественную попытку регулировать самым общим образом зависимость кинетического потенциала H от скоростей, что составляет содержание так называемого принципа относительности» [Там же. С. 136].

Таким образом, Планк считал, что основные уравнения движения релятивистских теорий (механики точки, системы и других физических систем) выводимы из принципа наименьшего действия (точнее, принципа Гамильтона), а требование лоренц-ковариантности позволяют достаточно определенно фиксировать соответствующий лагранжиан (или «кинетический потенциал»). Далее, он весьма доступно и кратко излагает СТО, в частности, дает вывод преобразований Лоренца, и кратко набрасывает, следуя своим работам, основы релятивистской механики и термодинамики на базе лоренц-ковариантного действия. Важными в философском плане являются его замечания о необходимости отказа от эфира и о радикальном преобразовании понятий пространства и особенно времени¹⁰.

Более детально философско-методологические аспекты теории относительности были рассмотрены Планком в упомянутом выше кенигсбергском докладе [37]. Прежде всего он показывает, что «новейшая физика», в которой релятивистские теории занимают «важнейшее место, подрывает господствующее на протяжении двух веков «механистическое мировоззрение»¹¹. «Оказалось, — продолжает Планк, — что среди физических явлений, исследованных точнее всего, имеется

¹⁰ «Приняв принцип относительности, мы должны отказаться от допущения...материального носителя электромагнитных волн и т.д.» [8. С.144]. Что касается релятивистского переворота в представлениях о времени, то Планк его сравнивает с коперниковским переворотом и замечает, что по сравнению с ним «неевклидова геометрия не более, чем детская игрушка» [Там же. С.145].

¹¹ Он определяет его «как такое воззрение, согласно которому все физические явления могут быть полностью сведены к движениям материальных точек и материальных элементов» [37. С.635].

большая группа явлений, которая представляет, по-видимому, непреодолимое препятствие для последовательного проведения механистического мировоззрения» [Там же. С. 639]. Точно так же и уравнения Максвелла оказываются несовместимыми с механистическим мировоззрением, откуда следует и крах его «самого больного места», эфира, крах, ведущий к теории относительности.

Бегло рассмотрев недавнюю историю создания теории относительности (Лоренц, Эйнштейн, Минковский; о Пуанкаре при этом ничего не сказано), Планк останавливается на некоторых концептуальных и теоретико-познавательных следствиях этой теории. В СТО и ее четырехмерной формулировке, считает он, реализуется на основе принципа наименьшего действия (в духе нетеровской взаимосвязи «симметрия — законы сохранения») синтез энергетического, связанного с законом сохранения энергии, и механического, связанного с законом сохранения количества движения, мировоззрений: «Высшим физическим законом, венцом всей системы, является, по моему мнению, принцип наименьшего действия, который содержит все четыре мировые координаты (выражение Минковского. — В.В.) в совершенно симметричном расположении. Из этого центрального принципа как бы получают по четырем направлениям четыре разнозначных принципа, соответственно четырем измерениям. Пространственным измерениям соответствует принцип сохранения количества движения (тройной), а измерению времени соответствует закон сохранения энергии. Никогда еще не удавалось проследить так глубоко, до самых основ, значение и общее происхождение этих принципов» [Там же. С. 646]

Далее, согласно Планку, масса, понимаемая как мера инертности тел, становится в теории относительности величиной переменной (современное понимание массы в СТО расходится с таким толкованием — см. [31]), а потому ее роль как ключевого постоянного элемента теории рушится. К каким же величинам, понятиям переходит эта роль? «Неизменными элементами системы физики, основанным на принципе относительности, служат так называемые *мировые постоянные* (универсальные константы): прежде всего скорость света в пустоте, электрический заряд и масса неподвижного электрона, «элементарное количество действия» (*Wirkungsquantum*), ...постоянная тяготения и еще некоторые другие» [Там же. С. 647].

Планк связывает с теорией относительности свою излюбленную концепцию деантропоморфизации физической картины мира (см. выше); затем обращает внимание на эстетический аспект релятивизма: «Кто хоть раз решился углубиться в ход идей этих новых представлений, тот уже надолго не сумеет освободиться от их очарования» [Там же].

В заключение он указывает на то, что подлинная сила теории относительности — в ее укорененности в эксперименте: «...Физические вопросы разрешаются не с эстетических точек зрения, а путем экспериментов... В этом и заключается высокое физическое значение принципа относительности, что он дает вполне точный ответ, который можно проверить путем опытов, на целый ряд таких физических вопросов, которые раньше целиком оставались в темноте» [Там же. С. 647–648].

Через 20 лет после первого лейденского доклада [35] Планк выступил в Лейдене с докладом, подводящим итоги двадцатилетней работе «над физической картиной мира» [38. С. 568]. В нем физическая картина мира, сформированная к этому времени, была охарактеризована как квантово-релятивистская: «...В сегодняшней картине мира бросаются в глаза две совершенно новые идеи, благодаря которым она отличается от прежней: это принцип относительности и принцип квантования» [Там же. С. 573]. При этом релятивистская часть этой картины рассматривалась им как завершение и венец здания классической физики [Там же]¹².

«М.Планк — редактор “Annalen der Physik”: борьба за утверждение теории относительности»

Так называется русская версия статьи известного канадского историка науки Л. Пайнсона и, в частности, автора ис-

¹² Отметим серьезное философское уточнение, касающееся физической картины мира, которое Планк сделал в этом докладе. Речь идет о планковской концепции трех миров, напоминающей «концепцию трех миров» К. Поппера [39]. Первые два мира, по Планку, это — реальный физический мир и «мир ощущений». «К обоим этим мирам, миру ощущений и миру реальности, надо добавить и третий мир, который следует отличать от двух предыдущих: мир физической науки, или физическую картину мира», — считает он и затем более детально анализирует соотношение этих миров и деятельности физиков по их освоению [38. С. 569–572].

следований по истории теории относительности и ее восприятия научным сообществом. В этом разделе мы рассмотрим научно-организационную деятельность Планка, направленную на поддержку и развитие теории относительности, опираясь, в основном, на результаты, полученные Пайнсоном [9, 10].

Публикация большинства основополагающих работ Эйнштейна в главном физическом журнале Германии «Annalen der Physik» (в дальнейшем «Анналов физики» или просто «Анналов»), особенно первых статей по теории относительности, было, безусловно, важным актом в позитивном восприятии теории относительности физическим сообществом. Главным редактором этого журнала в 1906 г. стал Планк, после того как предыдущий главный редактор П. Друде покончил с собой. До этого Планк был консультантом Друде. Планк предложил В. Вину стать соредактором «Анналов физики». Вин согласился и по поручению главного редактора стал заниматься всей текущей работой журнала, согласовывая с Планком только принципиальные вопросы, связанные прежде всего с отклонением или серьезной переработкой рукописей статей. Выбор Планка определялся не только фундаментальным вкладом Вина в теорию теплового излучения, но и его работами по электронной теории и безусловной поддержкой теории относительности.

Они руководили журналом на протяжении двенадцати лет (с 1906 по 1918 гг.) центрального периода в развитии квантово-релятивистской революции. Сохранилась переписка между Планком и Вином, свидетельствующая о поддержке журналом (и Планком, в первую очередь) исследований по теории относительности как теоретических, так и экспериментальных. Заметим, кстати, что фактически все оригинальные научные статьи Эйнштейна по теории относительности с 1906 по 1911 гг. (за исключением нескольких обзорных и научно-популярных) были опубликованы в «Анналах физики».

Как справедливо отмечалось С. Гольбергом и Л. Пайнсоном, «идея развития и экспериментального подтверждения теории относительности оставалась главной для Планка в течение ряда лет вплоть до 1910 г.» [9. С. 202; 10. С. 63] (см. также [23, 26]). Но и в последующие годы Планк сохранял интерес к этим проблемам, хотя после 1910–1911 гг. СТО

была, в основном, общепризнанной и в достаточной мере могла считаться экспериментально подтвержденной¹³.

Это хорошо видно по деятельности Планка на посту главного редактора «Анналов», а также по тому, как он руководил своими докторантами (или точнее, консультировал их). Эти направления его научно-организационных и педагогических усилий нередко пересекались, так как хорошие диссертационные работы Планк считал целесообразным печатать в «Анналах». В период с 1905 по 1914 гг. он был консультантом (основным или дополнительным) по более чем десяти диссертациям, так или иначе связанным с теорией относительности [10. С. 63]. Мы остановимся на трех наиболее значительных работах такого рода: К. фон Мозенгайля, Э. Гупки и В. Гайля.

По рекомендации Планка Мозенгайль в 1906 г. занялся проблемой релятивистской динамики и термодинамики движущейся полости с тепловым излучением и в этом же году подготовил диссертацию об этом (см. выше). После преждевременной смерти двадцатидвухлетнего ученого Планк помог напечатать диссертацию и подготовил ее изложение для «Анналов». Работа Мозенгайля была важна и для Планка, который использовал ее при разработке релятивистской динамики и термодинамики; она заняла видное место в релятивистской литературе и цитировалась Эйнштейном и позже Паули.

Как уже говорилось, Планк считал крайне важной задачу экспериментального подтверждения СТО в опытах кауфмановского типа (см. выше). Поэтому он с большим интересом следил за работами молодых исследователей как по экспериментам с быстрыми электронами, так и по их интерпретации. Ученик экспериментатора Г. Рубенса Э. Гупка экспериментировал с катодными лучами и, казалось, получил выводы, свидетельствующие в пользу теории относительности. В своей диссертации он выразил благодарность Планку, который, по-видимому, не только стимулировал это исследование, но и помог диссертанту в его теоретическом осмыслении. После того как диссертация была опубликована, а ее основные ре-

¹³ В 1911 г. вышло первое систематическое изложение СТО, написанное М. Лауэ [40], период «сплошной релятивизации» физики к этому времени также был завершен [20], хотя окончательное подтверждение теории в опытах кауфмановского типа было дано позже, в 1916–1917 гг. [20. С. 125].

зультаты были изложены в большой статье, напечатанной в «Анналах», Гупка увидел, что его выводы расходятся с анализом опытов Кауфмана, проделанным учеником Планка В. Гайлем, также подготовившим диссертацию. Вывод Гайля заключался в том, что опыты этого типа (к которым можно было отнести и эксперименты Гупки) не позволяют сделать выбор между теорией относительности и теориями Абрагама и Бухерера. Замечательно, что обоими диссертантами, ничего не знавшими друг о друге, руководил Планк. Судя по переписке Планка и Вина, Планк, несмотря на разногласия между Гупкой и Гайлем, считал полезным опубликовать результаты обоих и последующую дискуссию, но старался, чтобы она протекала корректно (более подробно об этом см. [9,10]).

Что касается упомянутого А. Бухерера, то он разработал собственный вариант теории, альтернативный СТО и теории Абрагама, и хотел опубликовать его в «Анналах». Теория Бухерера выглядела достаточно путанной, и редакторы «Анналов» посоветовали автору послать статью в журнал «*Physikalische Zeitschrift*», в котором и в дальнейшем нередко печатались статьи, отвергнутые «Анналами», но все-таки представляющие некоторый интерес. Вскоре, в 1908 г., Бухерер в том же журнале напечатал статью о своих опытах с β -лучами, которые свидетельствовали в пользу СТО.

Всячески поддерживая исследования по теории относительности, как теоретические, так и экспериментальные, Планк стремился к тому, чтобы в «Анналах» печатались работы, содержащие новые физические результаты и при этом не слишком сложные в формально-математическом плане. Как заметил Пайнсон на основе тщательного изучения переписки между редакторами «Анналов», «вычурные математические изложения принципа относительности выводили Планка из терпения». «Именно к этой категории относилась примерно половина рукописей по теории относительности, попадавшей на его рабочий стол» [10. С. 65]¹⁴. Примерами такого рода работ являются рукописи статьей Э. Коля, А. Вебера, Э. Будде, Ф. Грюнбаума, Д. Ишивары, которые первоначально были

¹⁴ Добавим, во избежание недоразумений, что нелюбовь к вычурной релятивистской математике не распространялась на четырехмерную формулировку теории относительности Г. Минковского, который, по словам Планка, «придал теории относительности характер законченной математической системы» (1910) [37. С. 644].

направлены в «Анналы», но там были отвергнуты и затем опубликованы в журнале «Physikalische Zeitschrift». Из обширной переписки Коля была отвергнута вся теоретическая часть, не содержащая новых результатов (а опубликована лишь часть, касающаяся анализа опыта Майкельсона). По этой же причине была не принята статья А. Вебера, опубликованная позже в том же «Phys. Zeitschr.». Такую же судьбу имела обширная рукопись Будде, содержавшая критику опыта Майкельсона и его изложения в первой монографии по теории относительности, принадлежащей наиболее знаменитому ученику Планка М. фон Лауэ¹⁵. Аналогичным образом редакторы поступили с рукописями статей Ф. Грюнбаума и Дж. Ишивары.

Вместе с тем, Планк нередко шел на компромисс и печатал, иногда после переработки, релятивистские статьи отнюдь не самого высокого уровня, в конечном счете способствуя развитию и распространению идей теории относительности. Это касается, например, работ молодых исследователей: русского физика В.С. Игнатовского, польского физика Ф.И. де Вишневского, японца Дж. Ишивары, австрийца Ф. Франка, ставшего впоследствии крупным философом науки неопозитивистского направления, Ф. Ютнера из Бреслау и др., опубликованных в «Анналах» после доработки и (или) собеседований с самим Планком с 1908 по 1913 гг. Многие из этих статей были оценены в дальнейшем как определенный вклад в теорию относительности и цитировались, например, в книге Паули [20].

Статья Игнатовского, впоследствии известного советского физика члена-корреспондента АН СССР, репрессированного в начале Великой Отечественной войны, содержала результаты по релятивистской теории твердого тела. Франк исследовал предельный переход от преобразований Лоренца к преобразованиям Галилея и связь теории относительности с электродинамикой движущихся тел Герца. Планк поддержал публикацию статей Ютнера по релятивистской статистической механике идеального газа.

¹⁵ Лауэ доказал ошибочность критических выпадов Будде [41]. Несколько ранее он подверг убедительной критике и выводы Коля, касающиеся опыта Майкельсона. Кстати говоря, ряд статей Лауэ в защиту СТО и по разработке ее проблем был напечатан в «Анналах».

Начиная с 1912–1913 гг. в «Анналах» публиковались и статьи по релятивистской теории тяготения (не только Эйнштейна, но и Абрагама, Г. Нордстрема, Г. Ми, Ф. Коттлера, Э. Кречмана, Г. Рейснера и др.), хотя Планк поначалу был весьма критично настроен по отношению к теориям, выходящим за рамки СТО, в том числе к общековариантному подходу, разрабатываемому самим Эйнштейном¹⁶. Но мы ограничимся работами по СТО, заметив только, что в отношении теории тяготения «Анналы» поддерживали и альтернативные эйнштейновскому подходы, и полемику с Эйнштейном и критику ОТО, начиная с 1916 г. В итоге и эти дискуссии способствовали прояснению необычных и сложных аспектов формирующейся релятивистской теории тяготения.

Мы видим, что Планк и как редактор наиболее авторитетного физического журнала, и как научный руководитель (или консультант) также всячески способствовал позитивному восприятию теории относительности и ее развитию. Он старался привлечь к релятивистским исследованиям молодых ученых, энергично стимулировал экспериментальные разработки, стремился поддерживать высокий научный уровень работ. И хотя формально у него, в отличие, скажем, от Зоммерфельда, не было научной школы, десятки его учеников, подопечных диссертантов, молодых физиков, стремившихся опубликовать свои работы в «Анналах», благодаря Планку стали заниматься теорией относительности и способствовали ее утверждению и развитию.

Таким образом, к квартету классиков СТО (Лоренц, Пуанкаре, Эйнштейн, Минковский) было бы справедливо добавить Планка, не только выполнившего ряд важных исследований

¹⁶ После избрания Эйнштейна в Прусскую академию наук в Берлине он произнес 2 июля 1914 г. вступительную речь, в которой, в частности, сказал о необходимости обобщения специального принципа относительности на произвольно движущиеся системы отсчета, что, по его мнению, должно было привести к корректной релятивистской теории тяготения. В ответной речи Планк в этом пункте возразил Эйнштейну, не считая это обобщение ни физически, ни логически обоснованным: «Но в одном, более важном пункте я не могу удержаться от попытки выразить мое возражение. Если вы называете принцип относительности в понимании сформированном вами первоначально, то можно, я думаю, с таким же успехом взглянуть на дело обратным образом и увидеть... в (этом. — В.В.) предпочтении особенно важный и ценный принцип теории, а в осуществлении этой точки зрения — особенное продвижение науки» [43. С. 668]. Таким образом, он считал выход за рамки СТО необоснованным и менее продуктивным при решении проблемы тяготения.

по теории относительности, но и более, чем кто-либо другой, способствовавшего утверждению и распространению этой теории, а также ее философскому осмыслению (по крайней мере, на раннем этапе). Принято считать, что Планк олицетворяет кванты, а Эйнштейн — релятивизм. Уже давно признано, что Эйнштейн — и в квантовой теории — фигура первого ранга. Фигура Планка в этом отношении симметрична эйнштейновской: Планк тоже — это не только кванты, но и релятивизм.

В заключение заметим, что Планк был первым, кто попытался связать кванты и релятивизм. Речь идет о том, что в работе «К динамике движущихся систем» (1907) он показал, что квант действия, или постоянная Планка, — релятивистский инвариант. Продemonстрировав фундаментальное значение действия физической системы и доказав его релятивистскую инвариантность, Планк продолжил: «Если принять теорему, что для величины действия существует некоторый вполне определенный элементарный квант

$$h = 6,55 \cdot 10^{-27} \text{ эрг} \cdot \text{с},$$

то можно также сказать: каждому измерению в природе соответствует определенное, независимое от выбора системы отсчета число элементов действия. Ясно, что благодаря этой теореме значение принципа наименьшего действия расширяется с новой стороны» [17. С. 484].

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-06-00246а)

Литература

1. *Планк М.* Научная автобиография. В кн.: Макс Планк. Сборник к столетию со дня рождения М. Планка / Под ред. А.Ф. Иоффе и А.Т. Григорьяна. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 11–31.
2. *Борн М.* Макс Карл Эрнст Людвиг Планк (1948). В кн.: *Борн М.* Размышления и воспоминания физика. — М.: Наука, 1977. С. 50–79.
3. *Klein M.* Thermodynamics in Einstein's Thought // Science. 1967. V. 157. P. 509–516.
4. *Эйнштейн А.* Автобиографические заметки (1949). — См.: *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. Т. IV. — М.: Наука, 1967. С. 259–293.
5. *Планк М.* Заслуги Гельмгольца в теоретической физике (1906). — В кн.: *Планк М.* Избранные труды / Отв. ред. Л.С. Полак. — М.: Наука. 1975. С. 553–555.

6. Планк М. Генрих Рудольф Герц (1894). — Там же. С. 516–530.
7. Визгин В.П. Концептуальные истоки общей теории относительности (к столетию принципа эквивалентности А. Эйнштейна и четырехмерного мира Г. Минковского) // Исследования по истории физики и механики. 2007. — М.: Наука, 2008. С. 253–280.
8. Планк М. Теоретическая физика. Восемь лекций. — СПб.: Изд-во «Образование», 1911. 158 с.
9. Pyenson L.R. Physical sense in relativity: Max Planck edits the *Annalen der Physik*, 1906–1918. — In: Pyenson L.R. The young Einstein. The advent of relativity. — Bristol a. Boston: Adam Hilger, 1985. P. 194–214.
10. Пайнсон Л.Р. Макс Планк – редактор «*Annalen der Physik*»: борьба за утверждение теории относительности // Вопросы истории естествознания и техники. 1982. Вып. 1. С. 61–71.
11. Нугаев Р.М. История ранней квантовой теории: интертеоретический аспект / 100 лет квантовой теории. История. Физика. Философия. Труды международной конференции. — М.: НИИ-Природа, 2002. С. 49–56.
12. Нугаев Р.М. Эйнштейновская революция 1905 г. — В кн.: Эйнштейн и перспективы развития науки. — М.: Репроникс, 2007. С. 87–92.
13. Эйнштейн А. Макс Планк как исследователь (1913). — См.: А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. IV. — М.: Наука 1967. С. 9–13.
14. Планк М. Принцип относительности и основные уравнения механики (1906). — В кн.: Планк М. Избранные труды / Отв. ред. Л.С. Полак. — М.: Наука, 1975. С. 445–448.
15. Планк М. Кауфмановские измерения отклонения β -лучей и их значение для динамики электронов (1906). — Там же. С. 449–461.
16. Планк М. Дополнение к обсуждению измерений Кауфмана (1907). — Там же. С. 462–465.
17. Планк М. К динамике движущихся систем (1907). — Там же. С. 466–493.
18. Планк М. Замечания о принципе действия и противодействия в общей динамике (1908). — Там же. С. 494–497.
19. Планк М. Равномерное вращение и лоренцево сокращение (1910). — Там же. С. 498.
20. Паули В. Теория относительности. — М.–Л.: ГИТТЛ, 1947. 300 с.
21. Уиттекер Э.Т. История теорий эфира и электричества: современные теории (1900–1926). — М.–Ижевск: Институт компьютер. исслед. 2004. 464 с. (1-е англ. изд. 1953).
22. Итенберг И.Я., Франкфурт У.И. К истории релятивистской механики точки (1905–1913) // Эйнштейновский сборник. 1971. — М.: Наука, 1972. С. 379–396.
23. Goldberg S. Max Planck's Philosophy of Nature and His Elaboration of the Special Relativity // Hist. Studies. Phys. Sci., 1976. V.7. P. 125–160.
24. Miller A.I. Albert Einstein's Special Theory of Relativity. Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911). — Reading Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1981. 466 p.

25. Editorial Note: Einstein on the Theory of Relativity. — In: *A. Einstein. The Collected Papers of Albert Einstein. V.2.* / Ed. J. Stachel. — Princeton: Princeton Univ. Press, 1989. P. 253–274.
26. *Goldberg S.* Understanding Relativity. Origin and Impact of a Scientific Revolution. — Oxford: Clarendon Press, 1984. 494 p.
27. *Пайс А.* Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. — М.: Наука, 1989. 568 с. (1-е англ. изд. 1982)
28. *Кобзарев И.Ю.* Частная теория относительности // *Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах. Физика XX в. и ее связь с другими разделами естествознания.* — М.: Янус-К, 1997. С. 31–55.
29. *Лауэ М.* Мой творческий путь в физике (автобиография) // *М. Лауэ. История физики.* — М.: ГИТТЛ, 1956. С. 165–200.
30. *Эйнштейн А.* Письма к Морису Соловину. — См.: *А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Т. IV.* — М.: Наука, 1967. С. 545–575.
31. *Окунь Л.Б.* Что такое масса? (Из истории теории относительности) // *Исследования по истории физики и механики, 2007.* — М.: Наука, 2008. С. 236–253.
32. Дискуссия по докладу Планка «Произведенные Кауфманом измерения отклонения β -лучей и их значение для динамики электрона» на 78-м собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Штутгарте в сентябре 1906 г. // *Эйнштейновский сборник. 1971.* — М.: Наука, 1972. С. 349–353.
33. *Эйнштейн А.* О принципе относительности и его следствиях (1907). — См.: *А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. 1.* — М.: Наука, 1965. С. 65–114.
34. *Меллер К.* Теория относительности. 2-е издание. — М.: Атомиздат, 1973. 400 с.
35. *Einstein A.* To J. Stark, 17 February 1908. — In: *A. Einstein. The Collected Papers V.5.* — Princeton: Princeton Univ. Press, 1993. P. 99.
36. *Планк М.* Единство физической картины мира (1908). — В кн.: *М. Планк. Избранные труды.* — М.: Наука, 1975. С. 613–633.
37. *Планк М.* Отношение новейшей физики к механистическому мировоззрению. — Там же. С. 634–648.
38. *Планк М.* Двадцать лет работы над физической картиной мира. — Там же. С. 568–589.
39. *Поппер К.* Объективное знание. Эволюционный подход. — М.: Эдиториал УРСС, 2002. 384 с. (1-е англ. изд. 1972)
40. *Laue M. von.* Das Relativitätsprinzip. — Braunschweig: Vieweg, 1911. 302 s.
41. *Лауэ М.* К теории опыта Майкельсона. — В кн.: *М. Лауэ. Статьи и речи.* — М.: Наука, 1969. С. 37–46.
42. *Лауэ М.* Доказателен ли опыт Майкельсона? — Там же. С. 32–36.
43. Ответ М. Планка на вступительную речь А. Эйнштейна. — В кн.: *М. Планк. Избранные труды.* — М.: Наука, 1975. С. 667–669.

Ю.Г. РУДОЙ
Российский университет дружбы народов

РОЛЬ МАКСА ПЛАНКА В СОЗДАНИИ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Введение

Заслуги Макса Планка в создании теории теплового излучения и — на этой основе — квантовой теории, а также целый ряд других фундаментальных результатов этого выдающегося физика широко известны и достаточно полно описаны в авторитетных научных изданиях. Можно указать в этой связи развернутые комментарии к академическому изданию избранных трудов М. Планка [1], полную научную биографию М. Планка [2] и ее сокращенный вариант в сборнике статей М. Планка [3], коллективную монографию к 100-летию М. Планка [4], а также многие из статей данного сборника.

Однако на этом фоне несколько «ушло в тень» еще одно бесспорное достижение М. Планка в области теоретической физики, а именно его роль как создателя релятивистской термодинамики (РТД). Этот факт не прошел вовсе мимо комментаторов [5, 6] трудов Планка, но в обоих случаях ему было посвящено лишь несколько весьма бегло и формально написанных строчек. К сожалению, и сам Планк в своих последующих статьях и выступлениях никогда более не обращался к проблеме РТД.

Тем не менее, фактически именно М. Планк впервые — если не считать некоторых частных попыток, о которых будет упомянуто ниже, — применил созданную незадолго перед этим А. Эйнштейном специальную теорию относительности (СТО) к движению любых *макроскопических* материальных тел, участвующих не только в механическом, но и в тепловом контакте с внешним окружением.

Эта задача привела Планка к необходимости получения релятивистских преобразований не только для величин, характеризующих в СТО отдельную материальную точку (координаты, импульсы, энергия), но и для таких макроскопических — прежде всего термодинамических — величин, как давление, объем, температура, энтропия и т. п. Планк успешно выполнил эту задачу в 1907 г., его работа [7] была одобрена (по существу, перепроверена несколько иным способом) Эйнштейном и в том же году включена последним в свой аналитический обзор [8] по СТО.

Далее, в 1911 г. М. фон Лауэ включил результаты своего научного руководителя М. Планка в одну из первых монографий [9] по СТО¹, а в 1921 г. это же сделал В. Паули в своем знаменитом энциклопедическом обзоре [10, § 46–49. С. 196–205]. Позднее (в 1934 г.) Р. Толмен посвятил значительную часть своей фундаментальной монографии [11, Гл. V, ч. II. С. 158–172; Гл. IX. С. 297–336] релятивистской термодинамике в формулировке Планка². Эта глава оставалась в неизменном виде вплоть до 4-го английского издания в 1969 г. (с которого сделан русский перевод), хотя уже с момента появления в 1963 г. статьи Г. Отта [13] (и несколько позже независимо статьи А. Арзелье [14]) возникла необходимость в том, чтобы обосновать сохранение этой главы в неизменном виде.

Следует отметить, что русский перевод 4-го издания [11] снабжен кратким добавлением научного редактора Я.А. Смородинского [15], в котором обращено внимание на статью Отта и на возможную неоднозначность релятивистского преобразования температуры, связанную с некоторым произволом в определении понятия количеств теплоты и работы. В этом состоит один из наиболее интересных парадоксов СТО, который уместно именовать *парадоксом* (а точнее, альтернативой) *Планка–Отта в РТД*.

Более обстоятельным (хотя лишь обзорным) комментарием на эту тему является статья В.А. Угарова [16]. К сожалению, автор [16] не включил раздел об РТД в свой превосходный

¹ Переведенную на многие языки и многократно переиздававшуюся; известно, по крайней мере, о 7-м немецком издании (1961), вышедшем в том же издательстве Vieweg-Braunschweig, что и 1-е издание.

² См. в этой связи также фундаментальную монографию Х. Мёллера [12, Гл. 8–11] и более поздние статьи этого автора.

учебник по СТО [17]; этот раздел изложен также в учебнике И.П. Базарова³ [18, Гл. 8. С. 149–161].

Следует отметить, что наличие многих «парадоксов» вообще характерно для СТО, как и для любой фундаментальной физической теории, выходящей за рамки повседневного опыта. Характерно, что поначалу многие «парадоксы» имели в основном кинематическую природу (лоренцево сокращение, парадокс часов и т. п.), связанную с необычными свойствами пространства и времени в СТО (см., например, содержательную книгу Я.П. Терлецкого [19]).

Ряд подобных парадоксов был успешно разрешен уже Эйнштейном в его основной работе 1905 г.; они, конечно, были известны Планку, который в 1906 г. принял активное участие в построении релятивистской динамики (см. [5]). Парадоксы динамической природы стали появляться уже после завершения Планком работы [7]; к ним относится, например, известный парадокс «нити и рычага» (см. [17, 20]), успешно разрешенный Лауэ в 1911 г., но в дальнейшем, к сожалению, основательно забытый.

Не менее известным «парадоксом» (а по существу опять-таки альтернативой) является описанный в [10, § 35] парадокс Абрагама–Минковского в релятивистской электродинамике сплошных сред (РЭД). Этому нетривиальному кругу вопросов посвящена гл. 13 в книге В.Л. Гинзбурга [21] (см. ниже раздел 7), а также гл. 8 в книге В.А. Угарова [17].

1. «Парадоксальное» развитие РТД (краткая хронология)

Касаясь проблемы «парадоксов» в развитии и окончательной формулировке СТО, уместно привести выдержку из статьи Я.А. Смородинского и В.А. Угарова [20], которой авторы предпосылают характерный эпиграф, принадлежащий Шекспиру:

This was sometime a paradox
But now the time gives it proof,

а мы бы добавили к этому известные строки Пушкина:

³ Следует заметить, что эта глава была впервые включена лишь в 4-е издание этого учебника в 1991 г.

И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг...

Далее читаем в [20]:

«В истории любой науки наряду с фундаментальными вопросами, определяющими существенное продвижение науки, возникают порой задачи или вопросы отнюдь не первостепенного и не фундаментального характера. Сначала на эти вопросы не обращают внимания, но в один прекрасный день они неожиданно вызывают интерес, появляется серия работ, разные авторы дают на них разные ответы, причем иногда ответы оказываются *диаметрально противоположными* (курсив наш. — Авт.). Это вызывает немалое удивление, поскольку вопросы такого сорта давно уже остались за передним краем науки и лежат в той области, *где, по убеждению многих, все ясно* (курсив наш. — Авт.). Как и во всяком парадоксе, разгадка и решение кроется в обнаружении *некорректности постановки вопроса* (курсив наш. — Авт.)...»

Вряд ли возможно более кратко, образно и точно сформулировать суть появления большинства «парадоксов» в физике, причем не только в СТО, но и в квантовой механике — таков, например, парадокс (а точнее, альтернатива) волна-частица⁴. Кроме того, авторы [20] весьма точно описали ход разрешения практически любого научного парадокса, в том числе и парадокса Планка–Отта в РТД.

Действительно, после появления фундаментальной работы Планка [7] в 1907 г. и ее фактического одобрения Эйнштейном [8] (получившего, кстати, результаты Планка независимым способом⁵) эти результаты построения РТД считались классическими и воспроизводились практически без изменений примерно каждые 10 лет в наиболее авторитетных монографиях⁶ по СТО [9–12].

Однако сам предмет РТД, по-видимому, рассматривался при этом как чисто академический и лишенный какого-либо реального физического интереса — чем иначе объяснить, что примерно за 50 лет на эту тему в мировой физической лите-

⁴ В связи с этим кругом вопросов следует также рекомендовать блестящие лекции Л.И. Мандельштама [22].

⁵ В [8] использованы законы сохранения энергии и импульса вместо обобщенного принципа наименьшего действия в [7].

⁶ Очевидно, 20-летний разрыв между монографиями [11] и [12] был обусловлен Второй мировой войной.

ратуре появилось всего лишь около 30 работ (в среднем 0,6 работы в год)?

Однако ситуация резко изменилась 11 января 1963 г., когда в *Zeitschrift für Physik* была представлена работа немецкого физика Г. Отта [13] из Института теоретической физики Вюрцбургского университета; к сожалению, это произошло уже после смерти автора, последовавшей 26 ноября 1962 г.

Можно предположить, что интерес Отта к проблемам РТД мог быть вызван тем, что в свое время в стенах этого университета более 20 лет провел Вин. К сожалению, более подробных биографических сведений о Г. Отте, а также о других его работах нам пока найти не удалось; поражает печальная аналогия судьбы Отта и его работы [13] с судьбой его далекого предшественника Мозенгайля и его работы [42] (см. ниже раздел 2).

В статье [13] критиковался ряд исходных положений РТД в форме Планка-Эйнштейна и выводились качественно иные формулы релятивистских преобразований теплоты и температуры. Примечательно, что в статье [13] нет ни одной прямой ссылки ни на одну из оригинальных работ [7] или [8]: автор полемизирует с ними косвенно по изложению этой темы в позднейшем (1952 г.) английском переиздании монографии фон Лауэ [11]. Впрочем, существа дела это не меняет, поскольку Лауэ был ближайшим сотрудником и единомышленником Планка и точно воспроизвел все рассуждения Планка и Эйнштейна, связанные с построением РТД.

Статья Отта⁷ вызвала поистине «сход лавины»: за 4 года — с 1965 по 1968 гг. — по проблеме РТД было опубликовано не менее 70 работ (в среднем 12,6 работы в год), т. е. рост числа публикаций в год повысился в 20 раз (!) — вряд ли в истории физики найдется еще один подобный прецедент. Впрочем, к началу 1970-х годов «буря» улеглась так же внезапно, как и поднялась, — по-видимому, «стороны» исчерпали свои аргументы как в пользу теории Планка, так и в пользу теории Отта. Так и не придя к окончательному согласию, физическое сообщество решило просто снять этот вопрос, договорившись считать абсолютную температуру T тела релятивистским инвариантом $T = T_0$.

⁷ А также — но в меньшей степени — последовавшая вскоре и независимо от [13] статья А. Арзелье [14].

Отметим, что в дискуссии приняли участие многие известные (в основном европейские) физики, в том числе Арзелье [14], де Бройль [23], Киббл [24], Рорлих [25] (1965–1966 гг.), причем главной «площадкой» дискуссии стал один из ведущих журналов «Nuovo Cimento B» (тома 41–43).

Далее к ним присоединились Балеску [26], Ландсберг и Джонс [27], Линдхард [28] и Ван Кампен [29] (1967–1968 гг.); наконец, условная «точка» в дискуссии была поставлена в 1970–1971 гг. в работе Кэллена и Горвица [30], а также в обзорах Тер Хаара и Вергеланда [31] и особенно Ландсберга [32].

Следует отметить также серию обстоятельных и глубоких работ Меллера, опубликованных в труднодоступном датском журнале, однако благодаря переводам В.А. Угарова с ними можно ознакомиться в «Эйнштейновских сборниках» 1969–1974, а также в монографии [12].

Разумеется, нет возможности (да и необходимости) воспроизводить все аргументы *pro et contra* перечисленных выше авторов; по нашему мнению, истинные корни этой дискуссии лежат значительно глубже, чем просто «выбор» тех или иных формул преобразования T , и ниже в разделе 4 мы постараемся высветить как эти причины, так и обусловленные ими разногласия.

Ясно лишь, что мотивация Планка к построению РТД была совершенно естественна и являлась одним из пунктов общей программы «релятивизации» законов физики, провозглашенной Пуанкаре и Эйнштейном. Лейтмотивом деятельности Эйнштейна и Планка было стремление перенести многие (если не все) результаты теории электромагнитного поля (автоматически лоренц-ковариантной в силу уравнений Максвелла) на общий случай *любых* материальных тел, т. е., выражаясь сегодняшним языком, не выделять особо частный случай частиц с нулевой массой покоя.

2. Построение РТД для теплового излучения

Хорошо известно, что несколько лет на рубеже XIX и XX веков прошли под знаком построения релятивистской электродинамики движущихся сред (РЭД) (Лоренц, Минковский, Абрагам), что и стало основанием для построения СТО Эйнштейном и Планком. Далее логически следовала «очередь»

механики движущихся сплошных сред, т.е. релятивистской гидродинамики и теории упругости (РГД), а затем и релятивистской термодинамики (РТД).

Однако в действительности РГД была построена двумя годами позднее РТД (а именно, в 1909 г.) в основном усилиями М. Борна и М. фон Лауэ, во многом опиравшихся на результаты Планка [7] (подробнее см. [10, §45]). Возможно, опережающее построение РТД было обусловлено наличием у этой теории естественной «точки контакта» с РЭД, а именно, *теплового излучения*, которое к тому времени было достаточно хорошо изучено — прежде всего усилиями самого Планка⁸.

Отсюда ясно, почему первым объектом построения РТД стало движущееся абсолютно черное тело, представлявшее собой полость с малым отверстием, твердыми зеркальными внутренними стенками и равновесным тепловым излучением, заключенным внутри полости, стенки которой имеют постоянную температуру.

Первый этап (1860–1884–1893). Кирхгоф, Больцман, Вин. Фактическим началом построения РТД следует считать серию работ (1859–1860 гг.) Р. Кирхгофа, который ввел понятие абсолютно черного тела и доказал универсальность введенной им знаменитой «спектральной функции», зависящей от длины волны и температуры излучения. Существенно, что стиль рассуждений Р. Кирхгофа был в основном термодинамический, по существу восходивший к стилю аргументации С. Карно (1824 г.), который впервые доказал универсальность, т. е. независимость от конкретного материального воплощения, действия идеальной тепловой машины и величины ее КПД.

Дальнейшее развитие РТД было дано В. Вином [33], который в 1893 г. вывел фундаментальный закон смещения для теплового излучения, используя эффект Доплера при отражении излучения от движущегося зеркала. Существенно, что Вин опирался на более раннюю (1884 г.) работу Л. Больцмана [34] по теоретическому выводу закона учителя Больцмана Й. Стефана (1879 г.), причем аргументация и в [33], и в [34] была чисто термодинамической.

⁸ Заметим, что программа дальнейшей релятивизации законов физики уже на квантовом уровне была осуществлена Эйнштейном в 1911 г. (теория фотона), а затем Дираком в 1928 г. (теория электрона).

В этих работах полость с излучением и одной подвижной стенкой (аналогом «поршня») рассматривалась как своего рода «тепловая машина», для которой применима теорема Карно о независимости результатов термодинамического цикла от рабочего тела. В данном случае роль такого тела играет не атомарный газ или жидкость, а равновесное тепловое излучение, которое, согласно Эйнштейну (1911), — тоже газ, но газ фотонов.

Как указывают авторы [33, 34], идея такой «тепловой машины» принадлежит итальянскому физiku Адольфо Бартоли (1851–1896 гг.), который высказал ее в 1876 г., допуская наличие светового давления лишь как гипотезу (от которой он, правда, позднее отказался, всего пяти лет не дожив до опытов Лебедева). Именно Бартоли предложил описанный выше остроумный мысленный эксперимент — один из тех, к которым столь успешно прибегают в термодинамике; подробнее о Бартоли и его работах см. эссе [35].

Именно термодинамический подход считал наиболее плодотворным также и М. Планк, положив его в основу изложения теории теплового излучения [36] в своих лекциях 1905–1906 гг. в Берлинском университете. Применяя модель Бартоли, Планк наряду с механической работой излучения учел теплообмен с окружением, что дало возможность дополнить работу Больцмана [34] вычислением энтропии теплового излучения.

Существенно, что в работе [34] динамическое уравнение состояния (связь между давлением и плотностью энергии), следующее из электродинамики Максвелла, впервые было использовано как термодинамическое уравнение состояния для теплового излучения, обладающего как электромагнитными, так и тепловыми свойствами.

Правда, никто из современников (кроме Вина) не обратил должного внимания ни на результат ни, главное, на метод новаторской работы Больцмана [34], и лишь двадцать лет спустя (в 1905 г.) Лоренц назвал эту работу Больцмана «жемчужиной теоретической физики». Спустя еще четверть века (в 1931 г.) Планк в своей речи и статье, посвященных 100-летию Максвелла, отметил (см. [2, С. 180]), что «небольшая, но ставшая знаменитой работа Больцмана [34] дала новый сильный импульс максвелловской теории света в Германии».

Позволим себе высказать некоторые соображения по поводу столь «странной» судьбы статьи Больцмана [34]. Анализ значительного массива оригинальной научной литературы в Германии периода конца XIX–начала 20-х годов XX века приводит к любопытному выводу с точки зрения перекрестного цитирования⁹. Легко заметить, что ссылки обычно давались авторами только на исходные экспериментальные работы, а также на работы «суперклассиков», создавших целые разделы в физике — таких, как Кирхгоф, Максвелл, Лоренц, позднее Эйнштейн и Планк.

Создается впечатление, что немецкие авторы стремились, как правило, сделать все сами от начала до конца, не особенно заботясь о каком-либо сравнении с уже полученными ранее результатами — даже в тех случаях, когда они просто не могли не знать о них (например, публикуясь в одном и том же журнале). И дело здесь, как нам кажется, вовсе не в недостатке научной этики или замалчивании чужих работ.

Дело скорее в другом, а именно, в принятых в то время в немецком научном сообществе критериях научной квалификации: автор-теоретик должен непосредственно объяснять эксперимент, не используя какие-то «фрагменты» чужих работ, как это стало часто происходить в связи со «взрывным» развитием физики начиная с конца 20-х годов XX века.¹⁰ Кроме того, считалось, что большой мастер (а Больцман, безусловно, им был) имеет право на свой *Kunststück*, который отнюдь не обязательно (да и не всегда возможно) немедленно «брать на вооружение» всем ученым (которых, кстати, и было в то время совсем немного).

Интересно, что через 15 лет после работы [34] творческие пути Планка и Больцмана пересеклись в ходе дискуссии 1897–98 гг., возникшей в связи с проблемой получения необратимого поведения системы излучающих осцилляторов. Это потребовало анализа энтропии такой системы, и Больцман убедительно показал, что в рамках теории Максвелла получить необратимое поведение без какого-либо дополнительного предположения (гипотезы) невозможно. В течение 1897–99 гг. Планк посвятил этой проблеме много усилий, и в итоговой статье 1900 г. ввел гипотезу «естественного излучения», ана-

⁹ Было бы интересно, если бы специалисты по науковедению дали объективные данные по этому вопросу.

¹⁰ Важным исключением может служить лишь «дружная работа» немецких физиков по тепловому излучению в период с 1893 по 1900 годы.

логичную гипотезе Больцмана о «молекулярном хаосе» в газе атомов.

Таким образом, не только результаты, но прежде всего методы работ [7, 8, 33, 34] не потеряли актуальности до нашего времени: они просты, наглядны, поучительны и заслуживают включения их в учебные руководства для студентов. В частности, обычное изложение цикла Карно на основе идеального газа целесообразно дополнить примером с тепловым излучением в качестве рабочего тела; заметим, что русский перевод работ [33, 34] имеется в [36]. Знакомство с этими работами наилучшим образом демонстрирует преемственность научных изысканий начала XX века и начала века XXI; хороший обзор относящихся к этому вопросов можно найти в монографиях [37, Р. 359–374] и [38, Р. 77–81], а также [39] (еще недостаточно известных российским исследователям).

Второй этап (февраль 1904–февраль 1907). Хазенёрль, Планк и фон Мозенгайль. Как это часто бывает в истории физики, у каждого основоположника (в данном случае речь идет о Планке) имеются предшественники, пытавшиеся — более или менее удачно — строить теории, обусловленные внутренней логикой развития науки. По-видимому, первым, кто непосредственно приступил к задаче построения РТД для теплового излучения уже в 1904 г. (т. е. еще до построения А. Эйнштейном СТО), был ученик (а в дальнейшем и преемник на кафедре Венского университета) Л. Больцмана австрийский физик Ф. Хазенёрль [40, 41]; двумя годами позднее той же темой занялся К. фон Мозенгайль [42] — ученик М. Планка.

Работы [40, 41] явились итоговой публикацией трех докладов автора (с февраля по июнь 1904 г.) на заседаниях Венской Академии наук, где в целом правильно излагалась идея РТД для частного случая абсолютно черного тела. Однако ценность этой работы снижалась серьезными недостатками, на которые указывали Абрагам [43] и особенно Мозенгайль [42].

Прежде всего автор [40, 41] проявил приверженность к модному тогда реликту «старой» теории электромагнетизма Лоренца–Абрагама, а именно, «электромагнитной массе» (но и здесь допустил ошибку в два раза при ее вычислении, на что было указано в [43]). К сожалению, этой «моде» оказался не чужд даже Вин [44], который еще в 1900 г., т. е. задолго

до Абрагама (и тем более Хазенёрля), получил правильное выражение для «электромагнитной массы», однако ни один из этих авторов Вина не процитировал.

Кроме того, автор [40, 41] игнорировал надежно установленный к тому времени принцип относительности и его следствия, так что лоренцево сокращение следовало в этих работах не из свойств пространства и времени¹¹, а «определялось» требованиями второго начала термодинамики (а правильное будет сказать, просто подгонялось к ним, см. [35]).

Что касается работы [42], то можно предположить, что именно Планк предложил Мозенгайлю тему диссертации, которую последний защитил в Берлине в 1906 г.; по-видимому, Планк активно руководил и ее выполнением. Такой вывод естествен, поскольку в течение многих лет Планк проявлял интерес к тепловому излучению и к термодинамическому подходу к проблемам физики вообще, а в период с 1905 по 1908 гг. к этому добавился также активный интерес Планка и к проблемам СТО.

В работе [42] были получены общие формулы для отражения теплового излучения от движущегося идеального зеркала, образующего внутреннюю поверхность абсолютно черного тела. Для обычного излучения нетепловой природы это было значительно ранее сделано М. Абрагамом [43], на результаты которого как на «эталонные» и ссылается Мозенгайль в [42]. Действительно, согласно замечанию Паули [10, § 32, раздел δ], СТО может внести здесь нечто новое только в отношении самой процедуры вывода, но не его результатов, поскольку как в электронной теории Лоренца, так и в СТО имеет место инвариантность скорости света и, следовательно, фазы плоской световой волны.

Новыми достижениями в работе Мозенгайля [42] является доказательство релятивистской инвариантности давления излучения, а также вывод формул, позволяющих «пересчитать» равновесное спектральное распределение Планка из неподвижной в движущуюся систему отсчета. Очевидно, дело сводится здесь не только к релятивистскому преобразованию частоты излучения ν (известному уже Вину и Абрагаму), но

¹¹ Впоследствии идейные противники СТО (Ф. Ленард и др.) пытались на этом основании противопоставлять результаты Хазенёрля «неарийской» теории Эйнштейна.

прежде всего к полученному впервые в [42] явному виду преобразования температуры T . Заметим, что Вин в своем законе смещения доказал лишь наличие релятивистского инварианта $\nu/T = \text{const}$, не получив явных формул для их преобразований.

К сожалению, Курду фон Мозенгайлю не суждено было увидеть публикацию своей работы [42], которую подготовили к печати в феврале 1907 г. уже Планк и Вин (в то время редактор журнала «Annalen der Physik»): талантливый молодой физик погиб 5 сентября 1906 г. на 23-м году жизни в результате несчастного случая в горах Южного Тироля. Соответственно, не получила должного развития и начавшаяся дискуссия с Хазенёрлем, который также не смог продолжить ни свою научную работу, ни продвижение идей Больцмана и публикацию его трудов (три тома которых вышло в 1909 г. в Лейпциге): уйдя добровольцем на Первую мировую войну, Фридрих (Фритц) Хазенёрль погиб 7 октября 1915 г. на 41-м году жизни (по странному стечению обстоятельств, также в районе Южного Тироля).

3. Построение универсальной РТД

Первый этап (июнь 1907–1908). Планк и Эйнштейн. Рассмотрим далее, как развивалась РТД не только для теплового излучения, но и для произвольного материального тела. Менее чем через год после публикации статьи Мозенгайля [42] (точнее, 13 июня 1907 г.) состоялся доклад Планка [7] на заседании Прусской Академии наук, в котором Планк дал построение РТД для общего случая произвольного материального тела, отметив, что оригинальные результаты Мозенгайля [42] были для него основополагающими. Планк вообще отмечает особую роль теплового излучения, «энергия которого при движении хотя и зависит заметным образом от скорости, но никоим образом не может быть разделена на внутреннюю и кинетическую».

В своих расчетах Планк исходил из принципа наименьшего действия Гельмгольца, что их несколько утяжеляло; кроме того, в зависимости от физических условий Планк вводил несколько различных определений «массы». Эйнштейн использовал физически более наглядные законы сохранения

энергии и импульса и также получил преобразования для тепловых величин, точно совпадающие с результатами Планка.

Следует сразу отметить одно несомненное достижение Планка, которое «выживает» при любых модификациях его теории и признается всеми авторами вплоть до настоящего времени. Планк установил наличие в РТД двух скалярных релятивистских инвариантов, а именно, энтропии S и давления p . Указанные свойства легко доказываются, если исходить непосредственно из определений этих величин; например, в простейшем — изотропном — случае скалярное «гидростатическое» давления p принимает вид $p = F/A$, где $F = \text{const}$ — инвариантная продольная компонента механической силы любой природы, а $A = \text{const}$ — инвариантная площадь поперечного участка границы тела.

Что касается энтропии S , то вывод о ее релятивистской инвариантности следует из того, что процесс механического ускорения тела можно при определенных условиях считать адиабатическим ($S = \text{const}$). Дополнительным аргументом в пользу энтропии, который приводит Планк и воспроизводят все последующие авторы, служит статистическое истолкование энтропии в духе Больцмана: ясно, что число «комплексий» не может зависеть от системы отсчета. Уместно напомнить, что несмотря на длительные дискуссии между Планком и Больцманом, именно статистический смысл термодинамической энтропии существенно помог Планку в установлении своего знаменитого распределения.

Второй этап (январь 1963—сентябрь 1965). Отт и Арзелье. Как уже отмечалось, проблема построения РТД была подвергнута критическому пересмотру в работах [13, 14] спустя более полувека после ее, казалось бы, вполне успешного и окончательного решения в работах классиков [7, 8]. Отт стоял в целом на тех же принципиальных исходных позициях, что и Планк и Эйнштейн, однако усмотрел возможность некоторой *неоднозначности* в их логических построениях и пришел к *качественно иным* формулам преобразований количества теплоты и температуры.

Следует отметить, что (по-видимому, впервые) на возможность подобной неоднозначности указал еще Хазенёрль в своих более поздних работах [36] в конце 1907 г., где он аккуратно воспроизвел результат Планка, используя только про-

стые термодинамические соотношения; при этом он, однако, по-прежнему ошибочно считал лоренцево сокращение тел следствием второго начала термодинамики.

Возникает естественный вопрос: чем обусловлено столь разительное отличие классических результатов [7, 8] от результатов [13, 14]? Это различие тем более удивительно, что постановка задачи во всех указанных работах одинакова и вполне традиционна для СТО: если в собственной системе отсчета K_0 тело описывается некоторыми значениями физических величин (в данном случае — термодинамических), то каковы будут значения этих величин, измеренные в другой инерциальной системе отсчета K , движущейся со скоростью v относительно K_0 ?

Подход к решению такого рода задач в рамках СТО в принципе вполне ясен: следует записать физические законы (в данном случае законы термодинамики), полагая их форму в точности одинаковой в обеих системах отсчета, а затем установить формулы преобразований для входящих в эти законы величин (с учетом имеющихся инвариантов p и S). Можно поставить вопрос и иначе — но, с точки зрения принципа относительности, вполне эквивалентно: как изменятся указанные величины, если тело (точнее, его центр инерции) в одной и той же системе отсчета адиабатически разогнать от нулевой скорости до скорости v ?

Объем данной статьи, а также ее жанр не позволяют методично, шаг за шагом, следовать рассуждениям Планка и Эйнштейна, а затем сравнивать их с соответствующими рассуждениями Отта и более поздних авторов. Поэтому мы примем здесь несколько иной взгляд на всю проблему в целом и в следующих разделах рассмотрим ее с точки зрения наиболее общих физических принципов, реализованных в этих работах.

4. Принципы и проблемы релятивизации макроскопической физики

Общие проблемы. Как уже отмечалось выше, ряд «парадоксов» (а по сути дела — альтернатив) возникает в СТО при переходе от релятивистской динамики *одной* частицы к аналогичной задаче для макроскопических *систем* таких частиц. Очевидно, что все авторы — как [7, 8], так и [13, 14], а

также их многочисленные последователи, неявно допускают как самоочевидную возможность экстраполяции всех принципов построения одночастичного подхода на многочастичный случай¹².

Разумеется, никаких принципиальных ограничений в СТО на этот счет не содержится, однако фактически подобное обобщение является далеко не простым делом, поскольку любая *система* состоит из отдельных пространственно разделенных *точек* (частиц). Сразу ясно, что в СТО должны возникать проблемы с описанием подобных систем, — по-видимому, наиболее известной из них является невозможность существования в рамках СТО модели абсолютно твердого тела (подробнее см. в [10, § 45]).

Для построения РТД существенно, что одним из таких «парадоксальных» понятий стало понятие массы (и следовательно, энергии) покоя системы. Так, даже в простейшем случае идеального газа (т. е. системы невзаимодействующих между собой частиц) его энергия аддитивна по отношению к энергиям частиц, а масса покоя неаддитивна — поэтому, например, отлична от нуля масса покоя идеального газа фотонов (см. [17, § 5.6, с. 154, ф-ла (5.76)]). При этом любая энергия, подведенная к системе как в форме работы, так и в форме теплоты изменяет массу (и следовательно, энергию) покоя этой системы.

Поэтому необходимым предварительным этапом «релятивизации» физических *законов* должна была, вообще говоря, стать соответствующая «релятивизация» физических *понятий*, однако этой стороне дела, если иметь в виду макроскопические системы, не было уделено должного внимания. Это обстоятельство привело в дальнейшем к ряду наиболее известных парадоксов (альтернатив), в том числе и в РТД, поскольку неожиданно оказалось, что многие важные понятия не допускают *однозначного* переноса на релятивистский случай. Это во многом связано с самой математической структурой СТО, в которой ряд обычных трехмерных понятий не имеет однозначного четырехмерного обобщения.

¹² Уместно напомнить в этой связи о серьезных трудностях, возникающих при попытках «релятивизации» системы частиц уже в рамках обычной динамики; см. [17, § 5.8] об описании понятий потенциальной энергии взаимодействия и законов сохранения для системы частиц.

Эта ситуация давно уже стала привычной применительно к электродинамике и никого не удивляет, например, относительность разделения единого электромагнитного поля в вакууме на электрическую и магнитную компоненты. Однако при переходе к электродинамике и механике *сплошных сред* возникают новые проблемы — например, в РЭД неоднозначным является разделение полного тока на ток проводимости и конвекционный ток, а в РТД — разделение изменения энергии на работу и теплоту.

Возникающий при этом «произвол» (лучше сказать, альтернатива) приводит к различным формулам преобразований соответствующих физических величин, причем между ними не всегда удается произвести достаточно обоснованный выбор — даже с привлечением, например, соображений операциональности, что было часто решающим фактором. Для конструктивного разрешения этих «парадоксов» (в данном случае «парадокса» Планка–Отта) необходим тщательный методологический анализ принципов, явно или неявно присутствующих в подходе к построению РТД.

Принцип соответствия. С одной стороны, ясно, что при описании макроскопических систем неизбежно возникают качественно новые понятия (например, количество теплоты и температура), которые отсутствуют применительно к отдельной частице. С другой стороны, обычно неявно предполагается, что в релятивистской ситуации (при переходе от собственной системы отсчета K_0 к движущейся K) эти понятия остаются неизменными.

Однако, как будет видно ниже, суть «парадокса» Планка–Отта состоит именно в том, что некоторые понятия в релятивистской ситуации «расщепляются», приводя к появлению в системе K чего-то «промежуточного», но отсутствующего в собственной системе отсчета K_0 . Подобному расщеплению подвержены, например, работа и теплота, входящие в первое начало термодинамики, которое предполагается справедливым в K и K_0 .

Принцип относительности и релятивистской ковариантности. Этот принцип лежит в основе всей программы релятивизации как микро-, так макрофизики; он требует *одинаковой по форме* записи всех без исключения законов в обеих

системах K и K_0 , что проблематично в случае появления в K новых понятий или, по меньшей мере, в случае переопределения старых понятий — как правило, неоднозначным.

Предполагается, что физические величины, описывающие одни и те же законы в обеих системах K и K_0 , должны быть *ковариантны*, т. е. связаны друг с другом преобразованиями, образующими группу. Как правило, этой группой является группа Лоренца, но, вообще говоря, возможны и какие-либо из ее расширений — например, выполнение лоренц-ковариантности с точностью до конформного фактора (см. в связи с этим интересное исследование Визгина [48]).

Принцип операциональности (наблюдаемости). Этот принцип явился одним из краеугольных камней при построении СТО, и именно здесь проявил свою мощь метод мысленного эксперимента, виртуозно примененный Эйнштейном для согласования результатов кинематических измерений неподвижного и движущегося наблюдателей.

Разумеется, этот принцип (наиболее «физический» из всех вышеперечисленных) желательно сохранить при попытках релятивизации любых законов как микро-, так и макрофизики, однако именно с его реализацией возникают наибольшие проблемы.

Так, например, если в системе отсчета K сохраняет силу второе начало термодинамики (соотношение Клаузиуса для обратимых процессов $\delta Q = TdS$, справедливое в системе покоя K_0), то упомянутое выше неоднозначное определение δQ в K влечет за собой возможность различного *определения* — а следовательно, и различной процедуры *измерения* — абсолютной температуры тела T в движущейся системе отсчета K .

Следует также упомянуть о необходимости соблюдения при измерениях определенных физических условий — например, требования одновременности (по часам K и K_0) при измерениях длин отрезков в СТО. Аналогично, в РТД при измерении температуры требуется наличие *термодинамического равновесия*, установление которого требует времени релаксации (как правило, не очень малого). Уже этого обстоятельства достаточно, чтобы «создать проблемы» для достаточно быстро движущегося наблюдателя — даже в рамках мысленных экспериментов, используемых при формулировке СТО.

5. РД как необходимый элемент РТД

Необходимым этапом при построении РТД является четкое осмысление релятивистской динамики (РД), что связано с ее принципиальным отличием от нерелятивистской, или ньютоновой, динамики. Даже для *свободного* тела (т. е. тела, не обладающего никакой потенциальной энергией) во все уравнения динамики входит не только *кинетическая энергия* E_k движения тела, но и его *энергия покоя* E_0 , имеющая физический смысл *внутренней энергии* тела.

Поскольку энергия свободного (или, как иногда говорят, механически замкнутого) тела является сохраняющейся аддитивной величиной, то для полной энергии тела E всегда имеет место равенство $E = E_k + E_0$ — независимо от того, какая переменная описывает движение данного тела — полный импульс тела p или скорость $v_{\text{ци}}$ его центра инерции.

Изменение полной энергии становится возможным, когда тело перестает быть свободным, или замкнутым. Обычно в РД рассматриваются процессы, при которых под действием внешних объемных сил изменяется только¹³ E_k , а $E_0 = \text{const}$; для РТД типична как раз обратная ситуация, когда $E_k = \text{const}$, а изменяется E_0 , причем двумя способами — механическим (обычно под действием поверхностных сил давления) и тепловым (за счет теплообмена с термостатом).

Заметим, что уже на этом этапе возникает неоднозначность подобной классификации процессов: куда следует отнести, например, реактивное движение (имеющее место как в СТО, так и в ньютоновой механике) для макроскопических тел с переменной массой покоя dm_0 ? Само по себе изменение dm_0 может быть обусловлено как механическими процессами гидродинамического типа (сыпучесть, текучесть и т. п.), так и тепловыми процессами (горение, взрыв и т. п.).

Существенно, что полный импульс p (равный $m_0 v_{\text{ци}}$ в нерелятивистской механике) при этом изменяется, поскольку $dp = v_{\text{ци}} dm_0$ даже при $v_{\text{ци}} = \text{const}$; описывающая скорость этого изменения величина $dp/dt = v_{\text{ци}} dm_0/dt$ имеет размерность силы и даже называется «реактивной силой», но не

¹³ То же верно и для нерелятивистской, или ньютоновой, динамики, в которой вообще отсутствует понятие энергии покоя (формально говоря, всегда $E_0 \equiv 0$).

имеет общепринятого для механических сил происхождения — потенциального или контактного (например, силы реакции связей или силы трения).

Таким образом, уже в РД имеет место некоторая условность разделения явлений на механические и тепловые, которая становится еще отчетливее в РТД. Во избежание недоразумений заметим, однако, что между РД и ньютоновой механикой имеется принципиальное различие: только в РД изменение *массы* (покоя) dm_0 неразрывно связано с изменением *энергии* (покоя) $dE_0 = dm_0/c^2$, что делает подобные процессы объектом РТД.

Два способа описания в РД. Лагранж и Гамильтон. Как и в обычной ньютоновой динамике, в РД возможны два вида описания — *лагранжево* и *гамильтоново*, которые задаются соответственно функцией Лагранжа $L(v)$ и функцией Гамильтона $H(p)$. Связь указанных подходов в классической (неквантовой) динамике дается «касательным» преобразованием Лежандра (см., например, [49, § 110, С. 401–410])

$$H(p) = -L(v) + pv; \quad v(p) = \frac{dH(p)}{dp}, \quad p(v) = \frac{dL(v)}{dv}. \quad (1)$$

Заметим, что определение $v(p)$ в (1) означает, что $H(p)$ совпадает с полной энергией $E(p)$, поскольку только в этом случае выполняется равенство $dH(p) = v(p)dp$, однако, как будет видно ниже, $L(v)$ в РД уже *не* совпадает с полной энергией. Действительно, в ньютоновой динамике¹³ обе функции $H(p)$ и $L(v)$ совпадают с кинетической энергией E_k , для которой, по определению, $E_k(0) = 0$ при любом выборе переменных:

$$H(p) = E_k(p) = \frac{p^2}{2m_0}, \quad L(v) = E_k(v) = \frac{m_0 v^2}{2}, \quad (2)$$

$$E_k(0) = 0; \quad p(v) = m_0 v, \quad p(0) = 0,$$

где использованы соотношения (1); таким образом, связь между p и v в ньютоновой динамике оказывается *линейной*, однако в РД ситуация оказывается существенно иной.

Пусть $v = \text{const}$ — скорость движения (для простоты вдоль одной декартовой оси) системы отсчета K относительно «неподвижной» системы отсчета K_0 ; ясно, что центр инерции тела движется при этом в K со скоростью $v_{\text{ци}} = -v$. Согласно

принципам СТО, все величины в системе K выражаются через безразмерные параметры $\beta(v)$ и $\gamma(v)$:

$$\begin{aligned} \beta(v) &= v/c, \quad 0 \leq \beta(v) \leq 1, \quad \beta(v) = -\beta(-v); \\ \gamma(v) &= [1 - \beta^2(v)]^{-1/2}, \quad \gamma(v) = \gamma(-v), \quad 1 \leq \gamma(v) < \infty, \end{aligned} \quad (3)$$

причем принцип соответствия выполняется, так как $\beta \rightarrow 0$ и $\gamma \rightarrow 0$ при $v \rightarrow 0$.

Выражения для полной энергии $E = E_0 + E_k$ и полного импульса p в системе K получаются в РД из преобразований Лоренца,

$$E(v) = E_0 + E_k(v) = E_0 \gamma(v), \quad p(v) = \frac{vE(v)}{c^2} = \frac{v\gamma(v)E_0}{c^2}, \quad (4)$$

очевидно, что в РД связь $p(v)$ (или обратная ей $v(p)$) становится существенно *нелинейной* (разумеется, в нерелятивистском пределе, когда $\gamma(v) \approx 1$, линейность восстанавливается).

Исключая скорость v из пары уравнений (3), нетрудно найти выражение для полной энергии $E(p)$, совпадающей с функцией Гамильтона $H(p)$:

$$H(p) = E(p) = E_0 + E_k(p) = E_0 \alpha(p), \quad \alpha(p) = [1 + (cp/E_0)^2]^{1/2}, \quad (5)$$

причем с учетом (3) нетрудно установить связи:

$$cp/E_0 = \beta(v)\gamma(v), \quad \alpha(p) = \gamma(v), \quad E(v) = E(p). \quad (6)$$

Возводя далее (4) в квадрат, получаем равенство

$$(E/c)^2 - p^2 = (E_0/c)^2, \quad P^2 = P_0^2 = \text{inv}, \quad P = (E/c, p), \quad P_0 = (E_0/c, 0), \quad (7)$$

выражающее инвариантность «длины» 4-вектора P в 4-мерном псевдоевклидовом пространстве энергии–импульса (что, конечно, обусловлено свойством ортогональности преобразований Лоренца).

Используя определение $v(p)$ из (1), находим из (5):

$$v(p) = E_0 [d\alpha(p)/dp] = pc^2/E(p) = pc^2/E_0 \alpha(p), \quad (8)$$

откуда с учетом равенств $\alpha(p) = \gamma(v)$ и $E(v) = E(p)$ сразу следует записанное в (3) выражение для $p(v)$; очевидно, выражение (7) согласуется с результатом преобразования Лоренца (4).

Что касается функции Лагранжа $L(v)$, то с учетом определений (1) и (2), а также равенств (5), она может быть получена в несколько необычном виде (см. также [49]):

$$\begin{aligned} L(v) &= -H(p) + pv = -E_0\gamma(v) + \beta^2(v)\gamma(v)E_0 = \\ &= -E_0\gamma(v)[1-\beta^2(v)] = -E_0/\gamma(v), \end{aligned} \quad (9)$$

откуда, однако, легко найти совпадающее с (2) выражение $L(v) = E_{\kappa}(v)$ в ньютоновом пределе (если, конечно, пренебречь при этом слагаемым $-E_0$).

Заметим, что в РД полная энергия E как в лагранжевом (формула (4)), так и в гамильтоновом (формула (5)) записывалась как функция одной переменной (соответственно v или p), поскольку энергия покоя E_0 всюду предполагалась неизменной; РТД будет формально отличаться от РД «всего лишь» снятием этого запрета.

6. Физическое содержание РТД

Задача релятивизации уравнений термодинамики (РТД) ставится традиционным для СТО образом (Эйнштейн, Планк, Лауэ) и в целом аналогична задаче релятивизации уравнений динамики (РД). Важное отличие состоит в том, что в уравнения РД явным образом входит переменная времени t , тогда как в уравнения равновесной РТД время вообще не входит: они имеют вид баланса изменений полной энергии различной природы.

Как уже отмечалось, «точкой пересечения» РД и РТД является энергия покоя E_0 , которая естественным образом возникает в динамике СТО, но играет фундаментальную роль *внутренней энергии* именно в термодинамике¹⁴. Это обусловлено тем, что для свободного макроскопического тела только его энергия покоя E_0 (в отличие от кинетической энергии E_{κ}) может изменяться немеханическим, или *тепловым* способом¹⁵.

¹⁴ В нерелятивистской теории понятие внутренней энергии тела приходится вводить *отдельно и дополнительно* к механическим видам энергии — кинетической и потенциальной — тела как целого.

¹⁵ Вопрос об изменении E_0 в процессах превращений *микрочастиц* заслуживает отдельного обсуждения.

Рассмотрим макроскопическое тело объемом V_0 в его собственной системе отсчета K_0 , в которой центр инерции тела покоится; тогда для наблюдателя, связанного с K_0 , тело обладает только внутренней энергией покоя E_0 и соответствующей ей энтропией S_0 . Предположим далее, что тело находится в механическом и тепловом равновесии с термостатом с температурой T_0 и давлением P_0 , причем возможен обмен энергией, регулируемый соотношением $dE_0 = \delta A_0 + \delta Q_0$, известным как первое начало термодинамики.

При квазистатических процессах «внешняя» работа поверхностных сил равна $\delta A = -P_0 dV_0$, причем в целях простоты и наглядности мы ограничимся здесь простейшим случаем¹⁶ $\delta A_0 = 0$ (например, для случая жестких стенок $V_0 = \text{const}$ или $P_0 = 0$). Что касается количества теплоты, то $\delta Q_0 = T_0 dS_0$ в соответствии со вторым началом термодинамики.

Далее нас интересует, как будут выглядеть оба начала термодинамики для другого наблюдателя, связанного с системой отсчета K , движущейся относительно K_0 со скоростью $v = \text{const}$ (для простоты, как обычно, вдоль одной декартовой оси); ясно, что центр инерции тела движется при этом в K со скоростью $v_{\text{ци}} = -v$.

Согласно принципам СТО, преобразования любых физических величин (в данном случае связь E , S и T с E_0 , S_0 и T_0) должны выражаться через одни и те же безразмерные параметры (3) — вопрос заключается только в том, как именно. Единственным надежным фактом (который был установлен еще Планком в работе [7]) является релятивистская инвариантность энтропии $S = S_0 = \text{inv}$. Отсюда $dS = dS_0 = \text{inv}$ и, следовательно,

$$\begin{aligned} dQ/dQ_0 &= T/T_0 = g(\gamma), \quad g(\gamma) = \gamma \text{ (Отт)}, \\ g(\gamma) &= 1/\gamma \text{ (Планк)}, \quad g(\gamma) = 1 \text{ (совр. РТД)}. \end{aligned} \tag{10}$$

Два способа описания в РТД. Планк и Отт. Основным объектом описания в РТД является полная энергия тела E , которая в собственной для тела системе K_0 сводится к E_0 , причем в обычной термодинамике только этот случай и рассмат-

¹⁶ Более полный анализ с учетом отличной от нуля «внешней» работы можно найти, например, в [11,12,30].

ривается. Однако, как видно из раздела 4, при переходе из системы K_0 в систему K неизбежно затрагивается и кинетическая энергия E_k . Это обстоятельство может быть учтено двумя вполне эквивалентными способами, основанными на представлениях E в виде (4) или (5), причем, на первый взгляд, выбор между ними является вопросом лишь простоты и удобства.

Подход Отта. Отт использовал лагранжево описание (4), согласно которому при условии $v_{\text{ци}} = -v = \text{const}$, $dv_{\text{ци}} = 0$ полную энергию и ее изменение можно записать в виде

$$\begin{aligned} E(E_0, v_{\text{ци}}) &= E_0 \gamma(v), \quad dE(E_0, v_{\text{ци}}) = \gamma(v) dE_0; \\ dE_0 &= \delta Q_0, \quad dE = \delta Q \rightarrow \delta Q = \gamma(v) \delta Q_0. \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь соотношение $dE = \delta Q$ выражает принцип относительности и инвариантности формы основных уравнений, откуда сразу следует $\delta Q = \gamma \delta Q_0$, а с учетом (10) имеем $T/T_0 = \gamma - 1$, так что, по Отту, движущееся тело «горячее» неподвижного. Заметим, что ни кинетическая энергия E_k , ни определяющий ее полный импульс p при лагранжевом описании вообще не входят в рассмотрение в рамках РТД.

Подход Планка. Несмотря на то, что использованное Оттом лагранжево описание явно проще, исторически первым (более чем на полвека!) было более сложное гамильтоново описание (5). Именно его использовал Планк при получении уравнений РД и РТД единым образом на основе обобщенного принципа наименьшего действия в формулировке Гельмгольца. При этом Планк полагал, что для макроскопического тела, как и для микрочастицы, справедливы соотношения (7) из РД.

По аналогии с (11), полную энергию $E(E_0, p)$ и ее изменение можно записать в виде

$$\begin{aligned} E(E_0, p) &= E_0 \alpha(E_0, p), \\ dE(E_0, p) &= [\partial E / \partial E_0] dE_0 + [\partial E / \partial p] dp = (1/\gamma) dE_0 + v_{\text{ци}} dp, \end{aligned} \quad (12)$$

где учтено, что $[\partial E(E_0, p) / \partial p] = v_{\text{ци}}(E_0, p)$ по определению (1); далее, согласно (7) $[\partial E / \partial E_0] = E_0 / E(E_0, p) = 1/\alpha(E_0, p)$, а согласно (6) $1/\alpha(E_0, p) = 1/\gamma(v)$. Следуя Планку и полагая, что

$\delta Q = (1/\gamma)dE_0$, а также учитывая, как и в (11), что $dE_0 = \delta Q_0$, приходим к результату $T/T_0 = 1/\gamma \leq 1$; таким образом, по Планку, движущееся тело «холоднее» неподвижного.

Альтернатива Планка–Отта для температуры. Различие в результатах Планка и Отта для релятивистского преобразования абсолютной температуры тела T возникло потому, что Планк исключил величину $v_{\text{ци}} dp$ из «чистого» теплообмена δQ и рассматривал ее как некую «механическую» работу (иногда называемую «работой Планка» $\delta A_{\text{Планк}}$), но такое рассмотрение не вполне корректно.

Действительно, если F — механическая внешняя сила, приложенная к центру инерции тела, то она изменяет его полный импульс $dp = Fdt$ и совершает работу $dA = Fdr = = Fv_{\text{ци}} dt = v_{\text{ци}} dp$. Существенно, однако, что обратное утверждение *неверно*, т. е. не всякое изменение импульса dp в СТО обусловлено действием какой-либо силы F , поэтому сходство с «работой Планка» здесь оказывается только внешним.

В данном случае входящее в $dE(E_0, p)$ из (12) изменение импульса dp обусловлено не действием силы (которая отсутствует по условию инерциальности системы отсчета K), а все тем же изменением энергии покоя dE_0 , равным δQ_0 в результате теплообмена. Действительно, используя выражение (4) для p , при $v_{\text{ци}} = \text{const}$ имеем

$$dp = \gamma v_{\text{ци}} dE_0/c^2 = \gamma v_{\text{ци}} \delta Q_0/c^2, \quad \delta A_{\text{Планк}} = v_{\text{ци}} dp = \gamma \beta^2 \delta Q_0, \quad (13)$$

откуда видно, что «работа Планка», как и слагаемое $(1/\gamma)\delta Q_0$ в (12), имеет *чисто тепловую* природу. Объединяя оба слагаемых и учитывая, что $(1/\gamma^2) + \beta^2 \equiv 1$, имеем $dE(E_0, p) = = \delta Q_0[(1/\gamma) + \gamma\beta^2] = \gamma\delta Q_0$, так что конечный результат, выражающий связь dE с δQ_0 в рамках первого начала термодинамики, *одинаков* в обоих подходах — Планка и Отта.

Однако в рамках второго начала термодинамики (для случая теплового равновесия), основанного на соотношении Клаузиуса $dE = \delta Q = TdS$ в системе K , результаты Планка и Отта выглядят уже совершенно по-разному (хотя в системе K_0 , где $v_{\text{ци}} = 0$, они, разумеется, совпадают). Это связано с тем, что в определении абсолютной температуры тела $T = \partial S/\partial E$ обычно фиксируются только *макроскопические* условия (например, объем V , число частиц N и т. п.); при этом неявно предполагается, что тело как целое покоится, так что $p = v_{\text{ци}} = 0$ и

никаких затруднений с определением T вообще не возникает. Однако в РТД рассматривается также переход к состоянию равномерного прямолинейного движения тела, что означает изменение¹⁷ либо p , либо $v_{\text{ци}}$.

Если пока не ставить вопрос об экспериментальной реализации, то в принципе возможны оба варианта определения температуры:

$$\begin{aligned} T_{\text{Планк}}(v) &= \left[\frac{\partial E}{\partial S} \right]_p = \left[\frac{\partial E}{\partial S_0} \right]_p = \frac{1}{\gamma} \frac{\partial E_0}{\partial S_0} = \frac{1}{\gamma} T_0, \\ T_{\text{Отт}}(v) &= \left[\frac{\partial E}{\partial S} \right]_v = \left[\frac{\partial E}{\partial S_0} \right]_v = \gamma \frac{\partial E_0}{\partial S_0} = \gamma T_0. \end{aligned} \quad (14)$$

Нетрудно видеть, что температуры Планка и Отта связаны между собой простой безразмерной величиной (в фигурных скобках в (15)), равной γ^2 :

$$\begin{aligned} T_{\text{Планк}}(v) &= T_{\text{Отт}}(v) \left\{ \frac{v_{\text{ци}}}{p} \left[\frac{dv_{\text{ци}}}{dp} \right]^{-1} \right\} = \\ &= \frac{1}{\gamma} T_0 \frac{v_{\text{ци}}}{p} \left[\frac{p}{v_{\text{ци}}} \gamma^2 \right] = \gamma T_0. \end{aligned} \quad (15)$$

Современная РТД (инвариантная температура). Таким образом, никакой «ошибки» ни у Планка, ни у Отта, конечно, нет, а есть лишь некоторый произвол в выборе условий для определения соответствующей температуры по Клаузиусу. Правда, не вполне ясен физический смысл этих условий — прежде всего в контексте принципа операциональности.

Не совсем понятно и то, почему к различию между температурами Планка и Отта приводит лишь существенно *нелинейная* связь между кинематическими величинами p и $v_{\text{ци}}$, характерная для СТО. Действительно, при наличии линейной связи $p = m_0 v_{\text{ци}}$, имеющей место в нерелятивистском пределе, фигурная скобка в формуле (15) тождественно равна единице, так что обе температуры в точности совпадают¹⁸.

¹⁷ Как отмечалось, различие этих условий имеет место только в СТО и исчезает в нерелятивистском пределе.

¹⁸ Впрочем, в этом пределе $\gamma \approx 1$ (в низшем порядке по β), так что температура тела в обоих подходах практически вообще не зависит от системы отсчета.

Главное, однако, состоит в том, что нет никаких разумных физических соображений в пользу того, что движущееся тело должно быть горячее (по Отту) или, напротив, холоднее (по Планку) покоящегося тела¹⁹. Кроме того, измерение температуры является по своему смыслу *локальной* процедурой, так что физические условия для нее — в первую очередь, состояние теплового равновесия между телом и «термометром» — могут быть реализованы лишь в собственной системе отсчета.

Единственным — но очень важным — исключением является *тепловое излучение*, с которого, как подробно описано в разделе 2, и начиналось построение РТД. Планк хорошо понимал особую природу теплового излучения как макроскопического объекта, заметив уже на первой странице своей исторической работы [7], что для этого объекта «совершенно исключено» обычное деление полной энергии на внутреннюю и кинетическую (как это предполагалось в разделе 5 и использовалось в разделе 6).

Важно, что тепловое излучение не остается локализованным, но распространяется в пространстве и легко может быть зарегистрировано движущимся наблюдателем. Именно на этом основана методика измерения температуры удаленных тел в астрофизике, равномерно движущихся относительно земного наблюдателя со скоростью v .

Количественное соотношение между измеряемой на Земле частотой ν спектральной компоненты излучения (в системе покоя тела ν_0) и его абсолютной температурой T дается *законом смещения* Кирхгофа–Вина в сочетании с эффектом Доплера, $\nu/\nu_0 = T/T_0 = 1/\gamma(v)$, так что в этом случае имеет место преобразование температуры, полученное именно Планком, а не Оттом!

Существенно, что тепловое излучение как макроскопический объект в собственной системе отсчета не нуждается в специальном термометре, поскольку и энергия E , и энтропия S полностью определяются температурой T излучающего тела, так что теперь S уже не является релятивистским инвариантом $S/S_0 = (T/T_0)^3$, $E/E_0 = (T/T_0)^4$, так что $dE/dS = T$.

¹⁹ В этом случае могли бы возникнуть наблюдаемые следствия — например, трудности в связи с нулевым началом термодинамики и установлением теплового равновесия между двумя телами в K и K_0 .

Изложенные выше соображения продиктованы принципом наблюдаемости, которому и отдается приоритет в *современной* РТД (Ландсберг [27], Линдхард [28], Ван Кампен [29]). В духе этого принципа предлагается рассматривать абсолютную температуру тела как величину, одинаковую во всех системах отсчета, и добавить²⁰ к уже имеющемуся релятивистскому инварианту энтропии $S = S_0 = \text{inv}$ еще один инвариант $T = T_0 = \text{inv}$.

Такой выбор решает проблему измерения температуры, но создает новую трудность, поскольку в результате инвариантным становится уже и количество теплоты $\delta Q = \delta Q_0$, а это противоречит принципу относительности — точнее, принципу *инвариантности формы* уравнений термодинамики. Действительно, поскольку для изменения полной энергии по-прежнему верно соотношение $dE = \gamma dE_0$, уравнение первого начала термодинамики, имеющее в системе K_0 вид $dE_0 = \delta Q_0$, в системе K придется записывать с *дополнительным (конформным) множителем* γ в виде $dE = \gamma \delta Q$; насколько известно автору, этот вопрос еще не нашел окончательного решения в РТД.

На наш взгляд, на этом пути следовало бы сделать еще один шаг, ограничившись рассмотрением в РТД в качестве изменения энергии dE изменение *только* внутренней энергии dE_0 . Тогда первое начало термодинамики имело бы вид $dE_0 = \delta Q_0 = T_0 dS_0$ и содержало бы *только* релятивистские инварианты (!) — тем самым был бы в полной мере учтен физический смысл теплообмена, принципиально отличного от механической работы.

Заключение

Основной целью данной работы являлось более полное, чем это было сделано до сих пор, отражение выдающейся роли Макса Планка в релятивизации законов термодинамики. Указанная проблема относится к числу тех фундаментальных проблем, которые испытывают на «прочность» и «совместимость» основные методологические принципы физики, изло-

²⁰ Возможность подобного выбора обусловлена тем, что входящие в законы РТД величины не образуют, вообще говоря, 4-векторов и, соответственно, не задают заранее лоренц-инвариантных величин.

женные в разделе 4 — в данном случае принцип относительности и принцип операциональности, или наблюдаемости.

Общий вывод, к которому приводит анализ в разделах 4–6, состоит в том, что одновременное выполнение *всех* перечисленных в разделе 5 принципов *недостижимо* при построении РТД в рамках обычного формализма СТО. По-видимому, полезно ввести среди принципов определенную «иерархию», отдав предпочтение, например, наиболее «физическому» принципу операциональности, как это сделано в современной РТД.

Основной «урок» замечательной работы М. Планка как раз и состоит, на наш взгляд, в привлечении внимания к основным методологическим вопросам физики, а также в придании мощного импульса к дальнейшему развитию не только РТД, но и самой СТО, особенно для открытых макроскопических тел, находящихся в контакте с внешним окружением. В частности, из обсуждения в разделах 4–6 следует, что такие понятия, как количество теплоты, работа и температура нуждаются в уточнении при переходе от собственной системы отсчета к движущейся; ясно, что подобное уточнение не может быть вполне однозначным.

Приведем в этой связи яркие высказывания двух авторитетных физиков — Дж.Л. Синга и В.Л. Гинзбурга:

«Трудно подыскать какое-либо *непретенциозное и не двусмысленное* (курсив наш. — Авт.) название для вектора p_r . В случае свободной частицы p_r есть релятивистский 3-импульс, но когда заряженная частица движется в электромагнитном поле, оно каким-то образом входит в p_r . Возможно, для p_r *наиболее подходит* (курсив наш. — Авт.) название гамильтонов 3-импульс» (Дж. Л. Синг [49, С. 405]).

«С импульсом электромагнитного поля приходится сталкиваться значительно реже, чем с энергией. Кроме того, вопрос об импульсе поля в среде оказался в известной мере запутанным, поскольку он *связан с выбором выражения* (курсив наш. — Авт.) для тензора энергии-импульса (ТЭИ) в среде. Эта проблема дискутируется уже около 70 лет и вплоть до последнего времени, поэтому как раз и представляется уместным остановиться на ее обсуждении.

Совершенно очевидно, что по крайней мере с формальной точки зрения законы сохранения (в двух формах) тождественны — они отличаются лишь разным разбиением одной и той же суммы на слагаемые. Подобная неоднозначность... тем менее удивительна, что она *носит весьма об-*

щий характер (курсив наш. — Авт.) и имеет место уже в случае теории поля в вакууме.

К тому же поле в среде является незамкнутой системой — «замкнута» лишь система, состоящая из поля и среды..., так что ни суммарный ТЭИ, ни тем более его части *в общем виде однозначно не определяются* (курсив наш. — Авт.). Совсем другое дело — плотность силы, которая является, по крайней мере в принципе, *однозначной и измеримой* величиной (курсив наш. — Авт.)...

Все сказанное позволяет считать тензор Абрагама «правильным», но, как нам представляется, объявить тензор Минковского «неправильным» можно, лишь подходя к проблеме *несколько формально* (курсив наш. — Авт.);...скорее он представляет собой некое вспомогательное понятие, которое вполне может использоваться. Тем самым отнюдь не наносится какой-либо ущерб «престижу» более фундаментального и, если угодно, «истинного» ТЭИ электромагнитного поля в среде» (В.Л. Гинзбург [21, С. 316–320]).

Вышеприведенные цитаты относятся соответственно к проблемам РД в электромагнитном поле и РЭД в среде; как указано в [21, С. 323], те же проблемы актуальны и для звукового поля в упругой среде. Однако эти цитаты можно с полным правом отнести и к проблемам РТД — например, если в проблематике РЭД заменить имена Минковского и Абрагама на имена Планка и Отта в РТД, выбор вида ТЭИ в РЭД — на выбор полной энергии в форме Гамильтона или Лагранжа в РТД и, наконец, температуру вместо плотности силы в качестве «однозначной и измеримой» физической величины. Разумеется, аналогии в науке имеют лишь ограниченную доказательную силу, однако в данном случае нельзя не заметить близкого сходства как проблем, так и их решений.

В связи с построением РТД возникает вопрос о том, всегда ли при релятивизации законов физики можно говорить только о *преобразовании* термодинамических величин, или речь идет все-таки о чем-то ином? Ведь появление новых величин — или, во всяком случае, неоднозначность их определения в движущейся системе отсчета — ставит под сомнение универсальную применимость принципа относительности и возможность *строгой* лоренц-ковариантной записи уравнений макроскопической физики²¹.

²¹ Одна из широко обсуждаемых возможностей состоит в применении вместо преобразований Лоренца более общих преобразований Лоренца–Фока.

Возможно, речь может идти о более широкой симметрии уравнений, что достаточно активно обсуждается в современной литературе; например, известный современный физик Ли Смолин высказывает следующее интересное соображение:

«Современная физика основана на коллекции симметрий, которые, как мы уверены, хранят большинство базовых принципов. Не менее чем древние, многие современные теоретики инстинктивно верят, что фундаментальная теория должна быть самой симметричной из возможных. Должны ли мы доверять этому инстинкту или мы должны прислушаться к урокам истории, которые говорят нам, что природа становится не более, а менее симметричной, если мы рассматриваем ее поближе?» ([50, разд. 13, 14]).

Отметим в заключение, что опыт построения РТД, начатый замечательной работой Макса Планка сто лет тому назад, ярко демонстрирует пользу и необходимость сравнительных историко-научных исследований в интересах развития самой науки.

Литература

1. *Планк М. Избранные труды.* — М.: Наука, 1975. 788 с. (Серия «Классики науки»).
2. *Планк М. Единство физической картины мира.* — М.: Наука, 1966. 287 с.
3. *Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858–1947).* — М.: Наука, 1980. 391 с. (Научно-биографическая серия).
4. Макс Планк. 1858–1958. К столетию со дня рождения Макса Планка / Сб. статей под ред. А.Ф. Иоффе и А.Т. Григорьяна — М.: Изд-во АН СССР, 1958. 251 с.
5. *Итенберг И.Я., Франкфурт У.И. Работы М. Планка по специальной теории относительности.* — В кн.: *Планк М. Избранные труды.* — М.: Наука, 1975. 788 с. (Серия «Классики науки»). С. 754–756.
6. *Франкфурт У.И. Планк и специальная теория относительности.* — В кн.: *Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858–1947).* — М.: Наука, 1980. 391 с. Ч. 2. Разд. VII. С. 360–368. (Научно-биографическая серия).
7. *Planck M. Zur Dynamik bewegter Systeme.* — *Berliner Berichte.* 1907. S. 542–570. То же: *Ann. Phys.* 1908. Bd. 26. S. 1–34. Перевод: *Планк М. Избранные труды.* — М.: Наука, 1975. 788 с. С. 466–493. (Серия «Классики науки»).
8. *Einstein A. Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen.* — *Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik.* 1907. Bd. 4, Teil IV, §§ 11–16. S. 411–462. Перевод: *Эйнштейн А. Собрание*

- трудов. Т. I. — М.: Наука, 1965. С. 65–114. (Серия «Классики науки»).
9. *Laue M. v.* Das Relativitätsprinzip. — Braunschweig, 1911. 268 s.
 10. *Паули В.* Теория относительности. — М.; Л.: ГИТТЛ, 1947. 300 с.
 11. *Толмен Р.* Относительность, термодинамика и космология. — М.: Наука, 1974. 520 с.
 12. *Мёллер К.* Теория относительности. — М.: Атомиздат, 1975. 400 с.
 13. *Ott H.* Lorentz-Transformation der Wärme und der Temperatur // *Ztschr. Phys.* 1963. Bd. 175. S. 70–104.
 14. *Arzelès H.* Transformation relativiste de la temperature et de quelque autre grandeur thermodynamique // *Nuovo Cim.* 1965. V. 35. P. 792–804.
 15. *Сморodinский Я.А.* Добавление редактора. — В кн.: *Толмен Р.* Относительность, термодинамика и космология. — М.: Наука, 1974. С. 165–166.
 16. *Угаров В.А.* Макроскопическая термодинамика и специальная теория относительности // *Эйнштейновский сборник.* 1969–1970. — М.: Наука. 1970. С. 65–74.
 17. *Угаров В.А.* Специальная теория относительности. 2-е изд. — М.: Наука, 1977. 384 с.
 18. *Базаров И.П.* Термодинамика. 4-е изд. — М.: Наука, 1991. 376 с.
 19. *Терлецкий Я.П.* Парадоксы теории относительности. — М.: Наука, 1966. 120 с.
 20. *Сморodinский Я.А., Угаров В.А.* Два парадокса специальной теории относительности / *Эйнштейновский сборник.* 1972. — М.: Наука, 1974. С. 237–253.
 21. *Гинзбург В.Л.* Теоретическая физика и астрофизика. Дополнительные главы. 2-е изд. — М.: Наука, 1981. 504 с.
 22. *Мандельштам Л.И.* Лекции по физическим основам теории относительности (1933–1934 гг.). — В кн.: *Мандельштам Л.И.* Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. — М.: Наука, 1972. 440 с. С. 83–285.
 23. *De Broglie L.* Sur la transformation relativiste de la quantique de chaleur et de la temperature et la thermodynamique cachée des particules // *Compte Rend.* 1966. V. AB 262, Nr. 19. P. B1235–1238.
 24. *Kibble T.W.B.* Relativistic Transformation Law for Thermodynamic Variables // *Nuovo Cim.* 1966. V. 41 B. P. 72–78.
 25. *Rohrlich F.* True and Apparent Transformation for Classical Electrons and Relativistic Thermodynamics // *Nuovo Cim.* 1966. V. 45 B. P. 76–83.
 26. *Balescu R.* Relativistic Statistical Thermodynamics // *Physica.* 1968. V. 40. P. 309–338.
 27. *Landsberg P.T., Johns K.A.* A Relativistic Generalisation of Thermodynamics // *Nuovo Cim.* 1967. V. 52 B. P. 28–41.
 28. *Lindhard J.* Temperature in Special Relativity // *Physica.* 1968. V. 38. P. 635–640.
 29. *Van Kampen N.G.* Relativistic Thermodynamics of Moving Systems // *Phys. Rev.* 1968. V. 173. P. 295–301.

30. *Callen H.B., Horwitz G.* Relativistic Thermodynamics // Am. J. Phys. 1971. V. 39. P. 938–951. Перевод: УФН. 1972. Т. 107, вып 3. С. 489–502.
31. *Ter Haar D., Wergeland H.* Thermodynamics and Statistical Mechanics in the Special Theory of Relativity // Phys. Rep. 1971. V.1, № 2. P. 31–54. Перевод: Эйнштейновский сборник. 1974. — М.: Наука, 1974. С. 237–253.
32. *Landsberg P.T.* Special Relativistic Thermodynamics — A Review. — In: «A Critical Review of Thermodynamics». 1970 / Ed. by E.B. Stuart et al. University of Pittsburgh. — Baltimore: Mono Book Corp. P. 253–274.
33. *Wien W.* Neues zum Verbindung von dem schwarzen Körper Strahlung und dem zweiten Prinzip der Thermodynamic. — Berliner Berichte. 1893. S. 55–63. Перевод: Шёнф Х.-Г. От Кирхгофа до Планка. Теория теплового излучения в историко-критическом изложении. — М.: Мир, 1981. С. 149–157.
34. *Boltzmann L.* Ueber eine von Hrn. Bartoli entdeckte Beziehung der Wärmestrahlung zum zweiten Hauptsatz // Ann. Phys. (3 Folge). 1884. Bd. 22. S. 31–39. Ableitung des Stefanschen Gesetzes, betreffend die Abhängigkeit der Wärmestrahlung von der Temperatur, aus der elektromagnetischen Lichttheorie // Ibid. S. 291–294.
35. *Carazza B., Kragh H.* Adolfo Bartoli and the problem of radiant heat // Annals of Science. 1989. V. 46, № 2. P. 183–194.
36. *Шёнф Х.-Г.* От Кирхгофа до Планка. Теория теплового излучения в историкокритическом изложении. — М.: Мир, 1981. 190 с.
37. *Miller A.I.* Albert Einstein's special theory of relativity. Emergence (1905) and early interpretation (1905–1911). — Reading: Addison-Wesley, 1981.
38. *Mehra J., Rechenberg H.* The Historical Development of Quantum Theory. V. 5. Erwin Schrödinger and the Rise of Wave Mechanics. Part I. Schrödinger in Vienna and Zürich (1887–1925). — N.Y.: Springer, 1987.
39. *Cercignani C., Penrose R.* Ludwig Boltzmann: The man who trusted atoms. — Oxford: Oxford University Press, 1998. 380 p.
40. *Hasenöhrl F.* Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körper // Ann. Phys. (4 Folge). 1904. Bd. 15. S. 344–370.
41. *Hasenöhrl F.* Zur Theorie der Strahlung in bewegten Körper. Berichtigung // Ibid. 1905. Bd. 16. S. 589–592.
42. *Von Mosengeil K.* Theorie der stationären Strahlung in einem gleichförmig bewegten Hohlraum // Ann. Phys. (4 Folge). 1907. Bd. 22. S. 867–904.
43. *Abraham M.* Zur Theorie der Strahlung und Strahlungsdruckes / Boltzmann-Festschrift. — Leipzig. 1904. S. 85–134. // Ann. Phys. 1904. Bd. 14. S. 236–287.
44. *Wien W.* Über die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik / Lorentz-Festschrift. — Harlem. 1900. S. 501–515. То же в Ann. Phys. (4 Folge). 1900. Bd. 3. S. 501–513.

45. *Планк М.* Теория теплового излучения. — М.: КомКнига, 2006. 208 с.
46. *Hasenöhr F.* Zur Thermodynamik bewegter Systeme // Wiener Berichte. 1907. Bd. 116. S. 1391–1405.
47. *Hasenöhr F.* Zur Thermodynamik bewegter Systeme. Fortsetzung // Wiener Berichte. 1908. Bd. 117. S. 207–215.
48. *Визгин В.П.* Из истории конформной симметрии в физике (о некоторых особенностях взаимосвязи физики и математики в XX веке) // Историко-математические исследования. Вып. XIX. — М.: Наука, 1974. С. 188–219.
49. *Синг Дж. Л.* Классическая динамика. — М.: Наука, Физматгиз, 1963. 448 с.
50. *Smolin Lee.* The Trouble with Physics: the Rise of the String Theory, the Fall of the Science and What Comes Next. — Boston: Houghton Mifflin, 2006. 375 p.

А.А. ПЕЧЕНКИН
Московский Государственный университет
им. М.В. Ломоносова
Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН

ПОЛЕМИКА Л.И. МАНДЕЛЬШТАМА И М. ПЛАНКА: ИСТОРИОГРАФИЯ И ИСТОРИЯ¹

1. Предварительные замечания

Историко-научное освещение полемики между советским физиком Л.И. Мандельштамом и немецким физиком М. Планком, развернувшейся в 1907–1908 гг., само нуждается в историческом анализе. Это освещение явно и неявно испытывало влияние авторской позиции, «общественного мнения» и, наконец, — идеологии (понимаемой в широком смысле этого слова как социальное мировоззрение). Кроме того, надо иметь в виду, что полемика между Мандельштамом и Планком не освещалась профессиональными историками науки и, стало быть, подход к ней несет отпечаток той философии, которую явно или неявно развивали для самих себя физики.

Мандельштам (1879–1944) занялся теоретической оптикой, находясь в Страсбурге, где он в 1902 г. окончил Страсбургский университет им. Кайзера Вильгельма и начал работать в Институте физики, входившем в структуру этого университета (Мандельштам оставил Страсбург и вернулся в Россию в 1914 г.). В 1907 г. Мандельштам опубликовал в авторитетном журнале «Annalen der Physik» статью «Об оптически однородных и мутных средах», посвященную критике известной теории голубого цвета неба Рэлея (завершенной в 1899 г.). Продолжением этой работы оказались статьи Мандельштама, критикующие теорию дисперсии Планка. Их три и все они опубликованы в «Physikalische Zeitschrift» в 1907–1908 гг. На

¹ Статья представляет результат исследования, поддержанного РГНФ (проект № 08-03-00295а)

первые две ответил Планк, выразивший категорическое несогласие с критикой. На третью статью Планк не отвечал, но в 1909 г. в «Annalen der Physik», где Мандельштам опубликовал статью с критикой Рэлея, появилась статья Ганса и Апеля, озаглавленная «К оптике коллоидных растворов металлов», в которой один из параграфов посвящен обсуждению полемики между Планком и Мандельштамом. Авторы разбирают лишь первую статью Мандельштама и выражают несогласие с ее логикой и выводами.

В следующем параграфе будет дан исторический очерк полемики между Мандельштамом и Планком, причем мы не будем входить в аппаратные вопросы. Третий параграф уже историографический. В нем будет изложена та «домашняя история», которая восходит к сочинениям коллег и учеников Л.И. Мандельштама. Четвертый параграф также историографический: в нем пойдет речь об историческом освещении тех же событий, но физиками последующих поколений, заставших «перестройку» и «демократию». В пятом параграфе обсуждаются возникшие при этом историографические вопросы. И наконец, в шестой параграф, названный «От радиотехники к теоретической оптике», вынесен историографический вопрос об экстерналистской истории науки, ставящей во главу угла развитие техники и технической мысли.

2. История полемики

Идея Мандельштама состояла в том, что, в противоположность тому, что полагал Рэлей, молекулярные движения в атмосфере, не делают ее оптически неоднородной средой, способной рассеивать свет [1]. Если все малые пространственные объемчики (примерно равные λ^3 , где λ — длина волны) содержат одинаковое число молекул, то излучаемые им волны будут в отличие от того, что полагал Рэлей, когерентны, независимо от того, движутся в них молекулы или нет. При сложении напряженностей полей таких волн не возникает рассеяния, т. е. волны, направленные в стороны, гасятся и остаются лишь волны, распространяющиеся в направлении падающей волны.

Рэлей объяснял голубой цвет неба тем, что коротковолновый свет (синий) рассеивается сильнее, чем, например, крас-

ный. По Мандельштаму, однако, атмосфера, в том виде, как ее представлял Рэлей, оптически однородная среда, и она — как таковая — не рассеивает свет. «Тем самым, — писал Мандельштам, — оказывается недопустимым сводить голубой цвет неба к рассеянию солнечного света самими молекулами воздуха» [2. С. 130]. Объяснение скорее всего следует искать исходя из того, что в «атмосфере взвешены посторонние частички, и эти частички делают ее оптически неоднородной средой» [Там же].

Последние две цитаты взяты, однако, уже из другой статьи Мандельштама, а именно — из статьи, посвященной критике теории дисперсии М.Планка и опубликованной в том же 1907 г. в «*Physikalische Zeitschrift*». Как отмечал сам Мандельштам, теория дисперсии Планка «тесно соприкасается» с теорией рассеяния Рэлея [2. С.124], и Мандельштам высказывал свое несогласие с Планком уже в статье о рэлеевском рассеянии. В статье же, посвященной теории дисперсии, Мандельштам доказывает, что при тех предпосылках, которые принимает Планк, и вопреки Планку, не следует «ожидать никакого затухания вследствие рассеяния» [2. С. 125]. Вслед за Планком Мандельштам представляет молекулы воздуха, рассеивающие свет, как элементарные осцилляторы. Рассеяние света обуславливается тем, что под воздействием падающего света осцилляторы совершают вынужденные колебания. Далее рассуждения Мандельштама и Планка расходятся. Планк «видит причину затухания в рассеянии света резонаторами». Мандельштам же называет ситуацию, рассматриваемую Планком, «квазистатической». Рассмотрев взаимодействие осцилляторов в малых объемчиках (сферах), Мандельштам приходит к выводу о том, что затухание осцилляторов, вызванное их излучением, компенсируется возбуждением, проистекающим от излучения соседних осцилляторов.

Последняя фраза нуждается в пояснении. Описывая действие осциллятора на языке дифференциальных уравнений, Планк учитывает торможение осциллятора его собственным радиационным полем. Это торможение символизирует член с третьей производной от дипольного момента осциллятора по времени². Вычисляя поле, создаваемое осцилляторами (E как

² В курсе Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица этот эффект назван «торможение излучением» [3].

функцию p , где E — среднее значение напряженности электрического поля, а p — дипольный момент осциллятора), Планк упрощает получившееся выражение и избавляется от третьей производной.

Мандельштам в свою очередь сохраняет выражение с третьей производной. Однако суммируя вклады от осцилляторов, составляющих малый объемчик, он приходит к тому, что члены с третьей производной сокращаются, что означает следующее: суммарно осцилляторы не испытывают торможения излучением.

Мандельштам пишет: «В последующем я хочу попытаться доказать, что неправильно вычислять B и B' на основании формул, соответствующих статическому состоянию. А именно, при этом пренебрегают членами того же порядка и вида

(в отношении частных производных), что и $-\frac{2}{3c^3} \frac{\partial^3 p}{\partial t^3}$. В от-

ношении затухания вследствие рассеяния этот член приводит к количественно отличному результату» [2. С. 128]. B — среднее значение напряженности электрического поля от осцилляторов, лежащих внутри малого объемчика, B' — среднее значение возбуждающих сил, производимых осцилляторами, заключенными внутри малого объемчика, причем осциллятор, на который оказывается это действие, считается удаленным вместе со своим полем.

Как отмечалось выше, Планк выразил категорическое несогласие с критикой Мандельштама. Сделал он это в короткой заметке, опубликованной в 1907 г. [4]. В ответ на эту заметку Мандельштам опубликовал статью (1908 г.), в которой утверждал, что «противоположный результат г-на Планка должен быть объяснен безупречным расчетом» [5. С. 162]. Мандельштам в этой статье предлагает другую линию рассуждений, которая, однако, по-прежнему направлена против результата Планка. Он разбивает малый объемчик на ячейки так, что в каждой из ячеек находится только один осциллятор, и использует это разбиение при усреднении действия осцилляторов.

Наглядно смысл своих рассуждений Мандельштам выразил в конце статьи: «Колеблющийся электрон воздействует той частью своей силы, которая обуславливает его собственное затухание, не только на самого себя, но и на каждый заряд e ,

который находится от него на расстоянии, малом по сравнению с длиной волны. То, что это должно быть именно так, физически очевидно. Положим, что имеются два резонатора, находящиеся на расстоянии, малом по сравнению с длиной волны. Сообщим им одинаковые, но противоположно направленные моменты и предоставим им совершать колебания без нового подвода энергии. Затухание вследствие излучения в этом случае должно быть очень мало по сравнению с затуханием вследствие излучения при колебаниях одиночного резонатора... Диссипативная часть силы, с которой электрон воздействует на самого себя, компенсируется соответствующей частью силы, которая действует на него со стороны другого электрона» [5. С. 169].

В примечании Мандельштам возвращается к члену с третьей производной от момента по времени. Он пишет, что напряженность поля колеблющегося электрона на всех расстояниях, малых по сравнению с длиной волны, содержит постоянный член $-\frac{2}{3c^3} \frac{\partial^3 p}{\partial t^3}$, который поэтому выпадает из итогового уравнения, связывающего напряженность поля вблизи колеблющегося электрона с его моментом [Там же].

Планк ответил на эту статью следующей заметкой [6. С. 354]:

К теории дисперсии

Под этим названием г-н Л. Мандельштам опубликовал в прошлом томе настоящего журнала статью, в которой отклоняет мои возражения на его способ расчета колебаний электромагнитных резонаторов. К сожалению, г-н Мандельштам оставляет без дискуссии эти возражения. Я даже не могу как следует понять его рассмотрение, принимает ли он вообще как принципиально оправданную ту поправку к его расчету, на которую я указываю как на необходимую. Я бы почти хотел склониться к этому, так как в одном примечании значится: «Насколько я вижу, расчет, намеренный г-н Планком, также не приводит к изменению моих результатов».

Скорее всего это предложение не имело бы правильного смысла, если бы тот расчет с самого начала рассматривался как неправомочный. Однако основание для позиции, представленной в цитированном предложении, не дано, и я не могу составить себе о нем никакого суждения, поскольку то, что мой способ расчета без осложнений приводит к конкретному результату, Мандельштам все-таки не

имеет в виду. Вместо того чтобы принять во внимание содержание моих возражений, г-н Мандельштам выбирает теперь другое представление, которое он поддерживает как физически более естественное и которое кажется мне настолько косвенным и мало прозрачным, что я не могу надеяться, приложив самое лучшее усилие, добиться успеха в своих размышлениях, как я добился в рассмотренном простом случае. Я хотел бы в нескольких словах коснуться физического ядра представления г-на Мандельштама. Он вкладывает его в следующее примечание: «Напряженность поля колеблющегося электрона содержит на всех расстояниях, малых по сравнению с длиной волны, постоянный член $-\frac{2}{3c^3} \frac{\partial^3 p}{\partial t^3}$. Поэтому этот член выпадает из уравнения, связывающего напряженность поля в окрестности колеблющегося электрона с его моментом».

Первое из этой пары предложений я рассматриваю как общеизвестную истину, второе я, однако, не принимаю, причем именно потому, что различные резонаторы в ближайшей окрестности колеблющихся электронов, вообще говоря, обладают моментами, не вполне точно соответствующими данной точке на оси времени. Момент p есть функция аргумента $t - \frac{x}{q}$, где x — нормаль к волне, а q — фазовая скорость, в то время как Мандельштам в своих расчетах так использует момент p , что тот исключительно зависит от t .

Весь принципиальный спор о том, можно ли или нет объяснить рассеяние света в нормальной диспергирующей среде излучением элементарных резонаторов, которые обуславливают дисперсию, сводится, как я полагаю, к тому, что, когда принимается во внимание член более высокого порядка, на деле никакого рассеяния не происходит. Это соответствует физическому условию, что вплотную примыкающие друг к другу идентичные резонаторы создают среду, которая в первом приближении может рассматриваться как абсолютно однородная. Однако моя разработка дает в этом пункте теорию, совершенно аналогичную той, которая выдвинута лордом Рэлеем и которая учитывает, что вместе с атомистической структурой среды возникают члены следующего более высокого порядка, и именно таким образом моя теория приходит к рассеянию посредством излучения. Поскольку теория, кроме того, до сих пор оказывается не опровергнутой опытом, я не вижу какого-либо основания, чтобы ее модифицировать.

Мандельштам сразу же отреагировал статьей, в которой четко зафиксировал, что расхождение между ним и Планком

касается принципиального вопроса — «может ли, при сделанных предположениях относительно среды, возникнуть рассеяние излучения, проявляющееся в виде затухания» [7. С. 170]. Основной результат теории Планка Мандельштам формулирует следующим образом: «Если через оптически однородную среду проходит световая волна, то часть энергии рассеивается элементарными резонаторами. Рассеянная энергия равна сумме энергий, которые соответственно колебаниям каждого резонатора эмитировались бы им путем излучения в том случае, если бы в поле находился он один. Благодаря этому получается затухание, которое может быть истолковано как поглощение» [Там же].

В то же время Мандельштам пишет, что «выяснению существа дела способствовало бы, если бы г-н Планк захотел обнаружить ошибку в моих расчетах, как я это сделал по отношению к его расчету» [Там же. С. 172].

Как отмечалось выше, Планк на эту статью Мандельштама не ответил, но в 1909 г. появилась статья Ганса и Апеля, которые поддержали Планка в его дискуссии с Мандельштамом [8].

3. Домашняя история

В исторических экскурсах советского периода Мандельштам неизменно считался правым в отношении Рэлея и Планка. Более того, предполагалось, что Мандельштам своими критическими статьями прокладывал дорогу флуктуационной теории рассеяния света, развитой в 1908–1912 гг. М. Смолуховским и А. Эйнштейном, и в которую он сам внес вклад, написав статью «О шероховатости свободной поверхности жидкости» (1913 г., *Annalen der Physik*), высоко оцененную Эйнштейном. Однако вопрос о том, мог ли Мандельштам прийти к флуктуационным представлениям через заблуждение, вызвавшееся в его полемике с теорией Рэлея и с Планком, не только не обсуждался, но и не ставился.

Каноническим изложением полемики Мандельштама с Рэлеем и Планком в советской истории науки была биография Мандельштама, помещенная в первом томе его пятитомного «Полного собрания трудов». Эта биография была написана другом Л.И. Мандельштама и его перманентным соавтором Н.Д. Папалекси (1880–1947). Однако полемика Рэлея и

Планка освещена в основном во вставках, которые были написаны другим другом и соавтором Мандельштама Г.С. Ландсбергом [9. С. 15–16]. Во всяком случае эти вставки воспроизведены в статье Г.С. Ландсберга, помещенной в книгу, посвященной 100-летию Мандельштама (М., 1979 г.). Впрочем, в этой книге биография Мандельштама, написанная Папалекси, представлена как единый текст, и те фрагменты, которые были отмечены в первом томе собрания сочинений Мандельштама, в ней не выделены.

Вот освещение полемики Мандельштама с теорией Рэлея и с Планком, принадлежащее Ландсбергу–Папалекси [10. С. 14]:

В этом важном исследовании им был поставлен кардинальный вопрос о физической природе мутности оптически однородной среды, т. е. среды, в участках которой, малых по сравнению с длиной световой волны, содержится число частиц, пропорциональных объему участка. Л.И. показал ошибочность (или, как он предпочитал выражаться, «недостаточность») общепризнанной теории молекулярного рассеяния света Рэлея, согласно которой наличие молекулярного движения в состоянии объяснить нарушение когерентности света, рассеиваемого отдельными частицами такой среды, а следовательно, и обуславливает мутность однородной среды, т. е. рассеяние света в ней.

Л.И. показал наоборот, что в случае однородной среды всегда можно выделить в ней твердые объемчики, линейные размеры которых малы по сравнению с длиной волны, но в которых будет содержаться постоянное число частиц. Излучение этих частиц будет обуславливать в некоторой точке P световое поле одной и той же фазы, будут ли частицы находиться в движении или в покое. В случае движения меняется лишь индивидуальность частиц в данном месте среды, но излучаемая фаза определится положением объемчика, поскольку число заключающихся в нем частиц остается неизменным и достаточно большим.

Этими исследованиями Л.И. Мандельштама была проложена дорога к статистическим, флуктуационным воззрениям, вполне развитым Смолуховским, Лоренцем и Эйнштейном для объяснения рассеяния света и критической опалесценции, и самим Мандельштамом — на поверхности раздела двух сред³.

³ «Опалесценция» происходит от слова «опал». Полупрозрачный опал благодаря своей оптической неоднородности сильно рассеивает свет. Критической опалесценцией называют значительное увеличение рассеивания света средой, в отношении рассеивания света среда становится похожей на опал.

В тесной связи с этой работой стоят заметки Мандельштама «К теории дисперсии», посвященные обсуждению возможности объяснения ослабления света при прохождении через вещество явлением рассеяния. Подобное объяснение предложил М. Планк в своей теории дисперсии. Но Л.И. Мандельштам показал, что модель Планка не в состоянии дать ослабления проходящей волны. Мандельштам провел вычисления, показавшие, что сущность вопроса сводится к различию в затухании изолированных вибраторов и вибраторов, образующих однородную среду. Это различие ускользнуло от Планка и было вскрыто Мандельштамом, блестяще владевшим всем кругом вопросов теории колебаний.

Исторический экскурс в полемические работы Мандельштама по оптике заканчивается в цитируемой статье курьезом. Авторы ссылаются на открытку Планка, адресованную Мандельштаму, в которой Планк соглашается с Мандельштамом и пишет, что он сделал «соответствующую поправку» [Там же]. Однако открытка датирована 1905 г., и в ней речь идет о докладе, сделанном Планком в 1904 г. Полемика же между Планком и Мандельштамом протекала в 1907–1908 гг.

Н.Д. Папалекси и Г.С. Ландсбергу следовали почти все, кто писал о дискуссиях по проблеме рассеяния света, — например, М.В. Волькенштейн в своей научно-популярной книге [11. С. 15–17], Г.С. Горелик в своем классическом учебнике [12], Я.Г. Дорфман в биографии Мандельштама (в «Dictionary of Scientific Biography»), Д.И. Трубецков в недавно вышедшей книге о колебаниях и волнах [13].

Исключением может считаться то описание полемики Мандельштама и Планка, которое дает Ю.Л. Климонтович в воспоминаниях о М.А. Леонтовиче. Ю.Л. Климонтович еще в 1949 г. опубликовал в соавторстве со своим научным руководителем В.С. Фурсовым статью на смежную тему. Климонтович ссылается на статью Г. Лоренца «К вопросу рассеяния света молекулами». Лоренц, по словам Климонтовича, примирил Планка и Мандельштама, показав, что их результаты относятся к двум предельным случаям, соответственно идеальному газу и идеальному кристаллу [14. С. 218]. Заметим, что Лоренц не ссыался на полемику Планка и Мандельштама. Примирение следует понимать в фигуральном смысле слова: Л.И. Мандельштам писал как раз о рассеянии в случае газов.

Никто из названных выше авторов не сослался на статью Ганса и Аппеля, критиковавших Мандельштама и поддерживавших Планка. Эта статья, правда, упоминается в письмах П. Эренфеста к Мандельштаму, опубликованных в [10]. Эренфест в письме от 24.5.1911 г. спрашивал, почему Мандельштам не ответил Гансу и Аппелю. В письме же от 2.6.1911 он, обсудив аргументы Ганса и Аппеля, пишет о статье Эйнштейна (1910 г.), согласно которой случайные отклонения от равномерного распределения энергий, излучаемых осцилляторами, составляющими среду, дают возможность объяснить результаты Рэлея и Планка.

4. Взгляд из России времен демократии

К концу XX века в России сложилась благоприятная обстановка для историко-научных исследований. Был открыт ряд архивных документов, ранее недоступных историкам. Появилась свобода в оценке ряда личностей и событий. Эту свободу надо понимать в двух смыслах. Во-первых, оценки, идущие от обвинений в махизме, идеализме и космополитизме, воспринимались уже как плод заблуждений или даже сознательного карьеризма тех, кто их высказывал. Во-вторых, можно было не придавать большого значения самим этим оценкам: эти оценки уже не только не унижали, но и не особенно возвеличивали тех, в отношении кого они высказывались.

Но это еще не все. В учреждениях Академии наук было сосредоточено большое число высококвалифицированных специалистов, которые в отсутствие регулярного молодого пополнения, естественно, часто обращались к историко-научным сюжетам. Их исторические экскурсы публиковались на страницах авторитетных журналов. К таковым экскурсам относится анализ полемики Планка и Мандельштама, произведенный на страницах УФН И.И. Собельманом. Собельман, соблюдая исторический такт и дистанцию, однозначно высказывается в пользу М. Планка. И.И. Собельман пишет [15. С. 86]:

В обсуждении полемики Мандельштам–Планк я постараюсь быть предельно объективным. Я буду отмечать ошибки и погрешности, но при этом не упрощать трудности, которые стояли перед физиками 100 лет назад. Постараюсь также показать, что фактически спор между Мандельштамом и Планком шел не о частной проблеме рассеяния

света. Это была полемика о том, может ли среда быть однородной, несмотря на тепловое движение молекул среды. Сегодня мы бы сказали, возможна ли среда без флуктуаций. Но в то время понятия флуктуаций, их неизбежности и универсальности не существовало. Работы Смолуховского и Эйнштейна появились позднее. В этом споре прав оказался Планк, хотя идею флуктуаций в явном виде он не использовал, но полученные результаты оказались для рассеяния света в газах такими же, как если он вел все вычисления с учетом флуктуаций.

Планк, подчеркивает Собельман, приняв вслед за Рэлеем, что рассеивают независимые осцилляторы, причем рассеивают некогерентно, строит теорию так, чтобы получить ослабление пучка света. Он неявно вводит флуктуации. Позднее, когда идея флуктуаций была осознана, стало ясно, что в разреженных газах рассеяние определяется флуктуациями плотности, т. е. флуктуациями числа частиц $\overline{\Delta N^2}$. Но для идеального газа $\overline{\Delta N^2}$ равно просто N — числу осцилляторов в единице объема, и получается то же самое, что дает рассмотрение рассеяния на отдельных частицах. В идеальном газе интенсивность рассеяния на флуктуациях плотности оказывается равной сумме интенсивностей рассеяния на каждом из изолированных осцилляторов. «Планк в дискуссии Мандельштам–Планк был обречен на получение правильного результата. Планк, по-видимому, чувствовал, что тепловое движение неминуемо нарушает однородность» [Там же. С. 87].

В заключение И.И. Собельман пишет то, из чего следует, что его экскурс имеет в первую очередь историко-научный интерес. «Работы Лоренца и Эйнштейна все расставили по своим местам. Poleмика Мандельштам–Планк прекратилась» [Там же. С. 89]. В статье 1913 г., которой посвящен следующий параграф, Л.И. Мандельштам полностью отказался от своей трактовки оптической однородности как регулярности, позволяющей складывать поля соседних осцилляторов.

На консультации с Собельманом ссылается в последнем издании своей книги «Эпоха и личность» Е.Л. Фейнберг. Фейнберг затрагивает иную сторону этой истории. Он пишет о «самоуверенной агрессивности» молодого Мандельштама, изжитой им полностью в зрелые годы [16. С. 17], и подчеркивает, что нельзя утверждать, что тот был полностью прав, критикуя Рэлея и полемизируя с Планком. Заметим, однако,

что, как показывают документы (см. параграф 2), эта полемика велась в целом корректно. Однако Мандельштам достаточно энергично выражал свое несогласие с Планком и непонимание его позиции.

5. Некоторые выводы и дополнения

Перед нами прошла история освещения полемики Мандельштама и Планка. Эта история не только отражает смену эпох, распад СССР и появление России как самостоятельного государства. Она отражает и некоторые стереотипы, составляющие то, что называют общественным мнением. Общественное мнение о Мандельштаме складывалось под влиянием ряда факторов. Мандельштам — крупнейший советский физик, академик, награжденный орденом Ленина, лауреат Ленинской и Государственной премий, а также премии им. Менделеева. Хотя Мандельштам и не занимал высоких административных постов, он играл активную и ведущую роль в деятельности Академии наук СССР и МГУ.

Как известно, конец 1920-х и 1930-е годы были годами сталинизма, репрессий и террора. По сравнению с другими слоями советской интеллигенции физики, особенно члены АН СССР, пострадали в эти времена меньше. Однако были репрессии в отношении людей, близких Мандельштаму. В то время такие репрессии обычно сопровождались осуждениями и разоблачениями со стороны тех людей, которые были близки репрессированному. Судя по всему, Мандельштам уклонялся от участия в такого рода мероприятиях. Уже такого рода поведение в мире смещенных ценностей вызывало уважение и даже поклонение.

В начале 1950-х годов в СССР развернулась идеологическая борьба против космополитизма, выразившаяся в подчеркивании приоритета советской и, далее, российской науки. Имя Мандельштама, который умер в 1944 г., было мобилизовано с целью пропаганды значимости советского вклада в физику и радиотехнику. Мандельштам действительно сделал много в этих областях. Однако нередко его имя упоминалось вместе с недооценкой или даже игнорированием имен его западных коллег. Особенно это было заметно в области радиотехнических измерений. При историческом освещении этой области ссылки на ранние работы Мандельштама стали дежурными,

в то время как более свежие американские, немецкие и др. иностранные работы цитировались весьма скупо.

Мандельштам сам посмертно «пострадал» в эпоху борьбы с космополитизмом. Его лекции, публикуемые в 5-м томе его «Полного собрания трудов», были «обвинены» в махизме. За сим последовали некоторые события: смена редактора, составление комментариев и т. д. (см. [17]). Эти события, однако, лишь укрепили авторитет Мандельштама. «Пострадавший» вызывал симпатии.

Могла ли в таких условиях идти речь об «объективном» анализе полемики между Мандельштамом и Планком! «Объективным», т. е. хладнокровным, спокойным и допускающим скепсис. А дальше следовала инерция, поколебленная лишь событиями начала 1990-х.

6. «Радиотелеграфный генезис».

От радиотехники к теоретической оптике

В заголовок настоящего параграфа вынесены слова Ландсберга из его описания работ Мандельштама, проведенных в полемике с Планком.

«Их сущность, — говорит Ландсберг в докладе 1944 г., — сводится к исследованию вопроса о различии в затухании изолированных вибраторов и вибраторов, образующих однородную среду. Объясняя впоследствии этот круг вопросов, Л.И. указывал на аналогию с явлением, известным в наши дни каждому грамотному радиоинженеру и состоящим в том, что сопротивление излучения каждого из вибраторов, составляющих сложную антенну, может быть гораздо меньше, чем сопротивление каждого из этих вибраторов, взятых отдельно. Но почти сорок лет тому назад⁴ это были вещи, ясные лишь немногим. Они были вполне ясны молодому Мандельштаму, но их недостаточно понимал Планк, бывший тогда в зените своей славы, и понадобилось несколько замечаний Мандельштама, чтобы разъяснить эту ошибку маститому творцу теории квантов» [18. С. 89].

С историографической точки зрения в этом отрывке есть новый момент, состоящий в том, что Ландсберг не просто

⁴ Статья Ландсберга в [10] была написана на базе его доклада, сделанного в 1944 г. Отсюда и получилось это «почти сорок лет тому назад».

упирает на приоритет Мандельштама, но и пишет о радиотехническом генезисе этого приоритета. Этот генезис можно понимать в двух смыслах: 1) Мандельштам провел аналогию между теорией антенны и теорией дисперсии, аналогию, продуктивную в плане развития теории дисперсии. 2) Его можно понимать и в более сильном смысле: Мандельштам в своих исследованиях по теоретической оптике базировался на радиотехническом опыте, теория у Мандельштама шла за практикой.

Оба эти понимания оправданы с точки зрения творческой биографии Мандельштама и его учеников.

1. Мандельштам, вслед за своим учителем Ф. Брауном, неоднократно подчеркивал продуктивность аналогий между различными колебательными задачами, он говорил о едином языке теории колебаний и даже о единой общезначимой науке — теории колебаний (см. [19; 20]).

2. Тезис о приоритете практики перед теорией вытекал из марксистской философии, в силовом поле которой находился Мандельштам, его коллеги и ученики. В этой связи стоит указать на историко-научную работу коллеги и в известном смысле ученика Мандельштама Б.М. Гессена (Мандельштам был научным руководителем Гессена в период учебы последнего в Комакадемии, 1927–28 гг. — см. [21]). Это брошюра Гессена о социально-экономическом генезисе «Математических начал...» Ньютона (1934 г.).

Ни Мандельштам, ни Ландсберг не высказывали своих симпатий к марксистской философии. Более того, Мандельштам творчески общался с Р. фон Мизесом, классиком неопозитивизма. Однако марксизм был у советских интеллигентов того времени, так сказать, на слуху. Так или иначе, историческое описание полемики Мандельштама и Планка, данное Ландсбергом, имеет под собой некоторые философские основания.

Литература

1. *Mandelstam L. Über optisch homogene und trübe Medien* // *Annalen der Physik*. Vierte Folge. 1907. Bd. 23. S. 626–642. Русский перевод: Об оптически однородных и мутных средах. — См.: *Мандельштам Л.И.* Полн. собр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. С. 109–124.
2. *Mandelstam L. Zur Theorie der Dispersion* // *Physikalische Zeitschrift*. 1907. Bd.8. S.608–611. Русский перевод: К теории дисперсии. — См.: *Мандельштам Л.И.* Полн. собр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. С. 125–130.

3. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля. — М.; Л.: ГТТЛ, 1948. 364 с.
4. *Planck M.* Zur Theorie der Dispersion // *Physikalische Zeitschrift*. 1907. Bd. 8. S.906.
5. *Mandelstam L.* Zur Theorie der Dispersion // *Physikalische Zeitschrift*. 1907. Bd.8. S.608–611. Русский перевод: К теории дисперсии. — См.: *Мандельштам Л.И.* Полн. собр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. С. 163–169.
6. *Planck M.* Zur Theorie der Dispersion // *Physikalische Zeitschrift*. 1908. Bd. 9. S. 220.
7. *Mandelstam L.* Zur Theorie der Dispersion // *Physikalische Zeitschrift*. 1908. Bd. 9. S. 641–642. Русский перевод: К теории дисперсии. — См.: *Мандельштам Л.И.* Полн. собр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. С. 170–172.
8. *Gans R., Happel H.* Zur Optik der kolloidaler Metalösungen // *Annalen der Physik*. 1909. B.29. S.277–300.
9. *Папалекси Н.Д.* Леонид Исаакович Мандельштам. Краткий очерк жизни и научной деятельности. — См.: *Мандельштам Л.И.* Полн. собр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. С. 7–31.
10. Академик Л.И. Мандельштам. К 100-летию со дня рождения. — М.: Наука, 1979. 312 с.
11. *Волькенштейн М.В.* Перекрестки науки. — М.: Наука, 1972. 335 с.
12. *Горелик Г.С.* Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. — М.; Л.: ГИТТЛ, 1950. 648 с.
13. *Трубецков Д.И.* Введение в синергетику. Колебания и волны. — М.: Наука, 2003. 220 с.
14. Воспоминания об академике М.А. Леонтовиче. Второе изд. — М.: Наука, 1996. 417 с.
15. *Собельман И.И.* К теории рассеяния света в газах // *Успехи физических наук*. 2002. Т. 172, № 1. С. 85–90.
16. *Фейнберг Е.Л.* Эпоха и личность. Физики. — М.: Физматлит, 2003. 412 с.
17. *Сонин А.С.* «Физический идеализм». История одной идеологической кампании. — М.: Физматлит, 1994. 222 с.
18. *Ландсберг Г.С.* Исследования Л.И. Мандельштама в области оптики и молекулярной физики. В сб.: Академик Л.И. Мандельштам. К 100-летию со дня рождения. — М.: Наука, 1979. С. 87–98.
19. *Печенкин А.А.* Методологические принципы школы Л.И. Мандельштама и традиции немецкой физики // *Вестник МГУ*. 1995. Серия 7. № 5. С. 15–24.
20. *Печенкин А.А.* Страсбургский фактор в творчестве Л.И. Мандельштама и его школы / *Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах*. Физика XX века. — М.: Янус-К, 1997. С. 199–223.
21. *Печенкин А.А.* Философия Рихарда фон Мизеса через призму его контактов с советскими учеными // *Вопросы философии*. 2000. № 3. С. 43–52.

II. НЕКОТОРЫЕ ГЛАВЫ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

В.П. РУСАКОВ

А.Г. СТОЛЕТОВ. РАЗВИТИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ В РОССИИ

Потребность в развитой науке в конце XIX века значительно возросла. Ее прежние темпы развития, когда ученые-одиночки, используя примитивные приборы, чаще всего сделанные своими руками, предоставляли ценные для применения следствия своих открытий обществу, значительно отражались в замедлении промышленного роста. Нужны были новые формы организации науки в России.

Одним из первых, кто глубоко осознал и усердно принял-ся за дело, был талантливый и неутомимый физик Московского университета А.Г. Столетов. Для развития опытных наук на российской почве требовалась прежде всего прочная материальная база. Последняя была весьма слабой. Этот недостаток больше всего из естественных наук чувствовала физика. Столетов в своем обобщении «Физические лаборатории у нас и за границей» [1] говорил: «Нередко раздавались в известной части нашей печати и тенденциозные голоса, наши ученые не работают, будто требуются им какие-то новые помочи, дабы не ходили вкривь и вкось, а занимались своей наукой и т. п.» [Там же. С. 202]. И тут же, нарисовав неприглядную картину состояния оборудования физических лабораторий русских университетов, он добавил: «Понятно, что русский физик, остающийся при прежних примитивных условиях и до сих пор тщющийся выполнять рецепт Франклина о пиле и буравчике, теперь еще более осужден отставать от своих западных собратьев, чем в эпоху Ломоносова, когда примитивность царствовала везде. Вот — главная причина, почему физика «не может у нас идти быстро, — еще диво, если хоть



Александр Григорьевич
СТОЛЕТОВ

как-нибудь идет» [Там же. С. 209]. Необходимо было изменить положение. В 1870 г. А.Г. Столетов начинает хлопотать об устройстве физической лаборатории. Только через три года (1873) ему удалось организовать ее в небольшом двухэтажном флигеле, во дворе старого здания Московского университета. После этого здесь были выполнены первые практические занятия студентов и первые научно-исследовательские работы по физике [2]. Поэтому дата организации лаборатории может считаться началом возникновения первой школы экспериментальной физики в России.

В этой школе воспитывались и выросли профессора — Колли Р.А. (Казань, Москва), Зилов П.А. (Москва, Варшава), Щегляев В.С. (Москва), Станкевич Б. В. (Варшава, Москва), Гольдгаммер Д. А. (Казань), Кастерин И.П. (Одесса, Москва), академик Голицын Б.Б. (С-Петербург). В ней же начал свою работу в 1891 г. в качестве лаборанта Петр Николаевич Лебедев.

Однако Столетова не могли удовлетворить ни более чем скромные размеры физической лаборатории, ни ее оборудование. Он ставит вопрос об организации физического института по образцу институтов, возникших к тому времени в некоторых городах Западной Европы. Хлопоты в этом направлении принесли свои плоды, но Столетов их не увидел. В 1897 г., только через год после его смерти, правительство отпустило средства на строительство Физического института [3].

Политическая обстановка во второй половине XIX века в России не содействовала начавшемуся развитию науки. С 1861 г., после нескольких лет либерального правления Алек-

сандра II, вновь усилился правительственный гнет. Началась реакция, которая затем, после Каракозовского выстрела — покушения на Александра II в 1866 г., свела все начатые при нем реформы к нулю. Ответом на реакцию было второе покушение 1879 г. и, наконец, третье — в 1881 г., окончившееся для царя трагически. Многие общественные деятели были вынуждены отойти от работы. Были закрыты наиболее либеральные журналы того времени: «Русское слово», «Современник», «День» и др. Несмотря на тяжелую атмосферу в стране, часто наперекор мнению правительства, естественные науки продолжали развиваться. К числу лиц, активно содействовавших этому, относился А.Г. Столетов.

Краткие биографические сведения

Александр Григорьевич Столетов родился 10 августа (н.с.) 1839 г. в г. Владимире, в старинной купеческой семье. Его предки были выселены из Новгорода еще при Иване Грозном как крамольники. Домашним воспитанием Столетова руководила мать. Пяти лет А.Г. научился читать, десяти лет поступил во Владимирскую гимназию, которую окончил в 1856 г. В том же году он поступил на математическое отделение физмата Московского университета. Экспериментальную физику на факультете читал в то время профессор Михаил Федорович Спасский (1809–1859), ученик Ф.Я. Купфера и Э.Х. Ленца. Лекции его не отличались ни обилием научного материала, ни сколько-нибудь сносными демонстрациями и опытами [2]. Физической лаборатории не существовало. Далее на старших курсах профессор Н.А. Любимов излагал теорию света по Френелю, а электродинамику — по Амперу.

В 1860 г. А.Г. Столетов окончил университет и был оставлен при нем для подготовки к профессорскому званию.

После кончины М.Ф. Спасского (1859) руководство кафедрой физики перешло к Любимову. Ни оборудование физического кабинета, где вместе с астрономическими приборами насчитывалось в 1865 г. всего 405 [3] в значительной мере устаревших «снарядов» [4], ни руководство кафедрой [5. С. 47] не могли обеспечить серьезной подготовки к ученой деятельности. Поэтому по установившейся в те времена традиции Столетов в 1862 г. был командирован за границу. Первым пунк-

том был Гейдельберг, где он посещал лекции Г.Р. Кирхгофа. Летом 1863 г. А.Г. Столетов переехал в Геттинген, где продолжал свою работу в лаборатории, руководимой В.Э. Вебером. Зимой того же года он провел в Берлине, где занимался экспериментом у Г.Г. Магнуса и слушал лекции А. Паальцова и Х.Н.В. Дове. Весной 1864 г. Столетов возвратился в Геттинген, где оставался до конца своей командировки, работая, как и раньше, у Кирхгофа. О последнем как руководителе он сохранил самые светлые воспоминания.

В начале 1866 г. после трех с половиной лет командировки Столетов вернулся в Москву и приступил к преподаванию в университете математической физики и физической географии. В течение этих лет он читал указанные курсы в качестве нештатного преподавателя за вознаграждение в размере 500 рублей в год, так как не имел степени магистра. В мае 1869 г. А.Г. Столетов защитил магистерскую диссертацию на тему «Общая задача электростатики и ее приведение к простейшему случаю» [6]. Выбор теоретической темы для диссертации объясняется отсутствием условий для реального эксперимента.

В 1871 г. Столетов вновь едет за границу для подготовки к докторской диссертации. На этот раз он остановился на эксперименте. Его темой было «Исследование функции намагничивания мягкого железа» [7]. Работа по теме проводилась им в лаборатории Кирхгофа в Гейдельберге методом намагничивания замкнутого железного кольца электрическим током. Метод предложил Кирхгоф, но никем ранее не был проверен опытным путем [8]. Результаты показали наличие максимума магнитной восприимчивости, что до работ А.Г. Столетова было неизвестно. Данные послужили предпосылками для ряда последующих работ, легших в основу современной электротехники [9,10]. В апреле 1872 г. Столетов защитил докторскую диссертацию, в том же году был избран экстраординарным, а через год — ординарным профессором Московского университета.

В дальнейшем А.Г. Столетов приступил к определению величины отношения электромагнитных единиц измерения к электростатическим. Согласно теории Д. Максвелла, эта величина должна была равняться скорости распространения электромагнитных волн в вакууме, или скорости света [11]. Работа проводилась в лаборатории университета, организованной Сто-

летовым. Полученный им результат (298000–300000 км/с) для того времени (1880 г.) был весьма точным и явился важным опытным подтверждением выводов теории. В 1881 г. А.Г. Столетов принял деятельное участие в Международном конгрессе электриков в Париже и был членом жюри организованной там выставки [12]. Конгресс принял предложение Столетова о введении единицы сопротивления «Ом» вместо предложенного немецкими учеными единицы «Сименс».

В 1882 г. после ухода в отставку за выслугой лет профессора кафедры опытной физики Н.А. Любимова его место занял А.Г. Столетов. С этого времени он особенно много сил и забот уделял капитальной перестройке лекционной физической аудитории, приспособив ее к показу опытов, а также реформе преподавания с их применением. До него лекции по экспериментальной физике читались вместе для студентов-математиков, естественников и медиков, несмотря на разнородность их будущей профессии и различную математическую подготовку. В качестве первого шага Столетов отделил чтение курса физики для медиков от курса математиков и естественников. Далее, считая механику основой всех физических знаний, он расширил преподавание этого раздела физики. В соответствии с развитием других физических разделов в дальнейшем он развил эту тенденцию. Предшественник Столетова, Н.А. Любимов, большое внимание уделял эффектным лекционным демонстрациям. А.Г. Столетов же основную часть средств, ассигнуемых кафедре, расходовал на потребности физической лаборатории, на улучшение практикума, его совершенствованию и постановке научно-исследовательской работы.

К началу семидесятых годов относится организация Столетовым кружка молодых физиков, который собирался первоначально у него на дому. На заседаниях кружка проходил обмен мыслями, чтение и обсуждение самостоятельных работ участников. Первыми таковыми были Н.Е. Жуковский, П.А. Зилов, В.В. Преображенский, Н.Н. Миллер и другие [2]. Частыми гостями здесь были молодые московские ученые родственных специальностей: В.Я. Цингер, Ф.А. Слудский и Ф.А. Бредихин. С 1874 г., когда была оборудована и приведена в порядок физическая лаборатория, заседания кружка стали проходить в ее стенах. К этому времени кружок значительно вырос, расширилась программа его занятий. Вместе с присоединением к нему группы молодых математиков в программу были

включены также чисто их проблемные вопросы. В 1881 г. после избрания Столетова председателем физического отделения Общества любителей естествознания кружок вошел в состав отделения. О роли Столетова как председателя К.А. Тимирязев в своих воспоминаниях пишет: «Физическое общество сделалось сборным местом для всего молодого, живого, интересующегося успехами точного естествознания в области механики, математики, физики и астрономии, химии и физиологии. Собрались сюда для обмена мыслей, для сообщения о своих текущих трудах или для доклада о новых крупных приобретениях науки, собирались и для того, чтобы доставлять Московскому обществу возможность ознакомиться в общедоступном изложении с теми завоеваниями человеческой мысли, которые привлекали в данный момент ученых» [13. С. 13].

По предложению Столетова реорганизуется работа физического отделения. В его составе были образованы две комиссии: физико-математическая и прикладной физики. Вновь организуется химическая комиссия, которая впоследствии выделилась в самостоятельное отделение. На работе отделения отразились не только организационные способности, но и широкие общественные интересы А.Г. Столетова. Он часто устраивал публичные заседания комиссий, где ставились разнообразные вопросы, например, о новых открытиях (лучи Рентгена, цветная фотография, фонограф), биографические сведения о великих физиках, практические успехи науки. Доклады сопровождались хорошо подготовленными демонстрациями. Вследствие этого не только студенты, но и московская интеллигенция в серьезной форме приобщалась к интересам науки и ее последним достижениям. В феврале 1889 г. Столетов приступил к исследованию фотоэффекта или, пользуясь терминологией автора, актино-электрических явлений [14]. Работа велась настолько интенсивно, что в журнале французской Академии наук уже через два месяца после ее начала появилось первое сообщение Столетова [15]. За ним вскоре последовали второе [16] и третье [17], а приблизительно через год — четвертое сообщение [18]. Предложенный им метод [14. С. 219], который будет рассмотрен позже, и полученные результаты настолько полно освещали проблему, что последующим исследователям оставалось только совершенствовать аппаратуру, уточнять и расширять опытный материал. Теория явления

была предложена только в начале XX столетия Альбертом Эйнштейном на основе теории квант. В изучении фотоэффекта Столетов шел впереди своего времени [19]. Приоритет его был признан всеми его последователями [20].

В августе 1889 г. А.Г. Столетов принял участие во втором Международном конгрессе электриков в Париже. В качестве вице-президента конгресса и вице-президента научной измерительной секции он был уже общепризнанным экспериментатором [21]. Заметим кстати, что наряду со Столетовым на конгрессе из русских физиков с докладами выступили Д.А. Гольдгаммер («Влияние электромагнитного поля на электропроводимость никеля»), Н.Д. Пильчиков («О теориях электролиза») и И.Н. Мерчинг («О новой системе дальнего телефонирования, испытанной в России»).

В течение 1891–1893 гг. Столетов работал над вопросом «О критическом состоянии тел». Он проанализировал материал из экспериментов, выполненных до него, строго обосновал идеи Т. Андюса и показал несостоятельность его противников [22–25].

В 1893 г. в Академии наук открылась вакансия по физике. Главой русских физиков в отечественных научных кругах и за рубежом считался А.Г. Столетов. Кандидатура его в Академию рассматривалась бесспорной. Однако Столетов являлся человеком непоколебимых убеждений, которые зачастую были не в духе ее руководства и, в частности, ее президента, великого князя Константина Константиновича Романова. Первоначально последний затягивал дело с избранием, а потом вовсе снял эту кандидатуру. Вновь назначенная комиссия выдвинула другого претендента, князя Б.Б. Голицына, который был избран академиком. Отвод кандидатуры А.Г. Столетова являет собой один из позорных фактов во многовековой истории Академии. Сам Столетов оценил его, как «что-то сказочное, что-то фантастическое» [13. С. 15]. Заметим, что незадолго перед указанным событием, Столетов признал неудовлетворительной магистерскую диссертацию Голицына. Обстоятельства выборов Столетова в академики и реакция ученых кругов на их исход подробно освещены А.К. Тимирязевым [26. С. 3; 27. С. 60–61]. Там же приведена копия письма академика Н.Н. Бекетова Столетову, рисующая предвыборную обстановку: «Дело об избрании Вашем в члены Академии не было допущено, по воле президента, до окончания, и была назначе-

на новая комиссия, т. е. собственно прежняя, за исключением меня, так как я отказался в ней участвовать. Эта новая комиссия уже предложила кандидата в адъюнкты князя Голицына. Я, конечно, имел несколько объяснений с самим президентом и, наконец, делал заявления открыто на заседании нашего отделения, но поддержки не оказалось. По-видимому, из Москвы шла агитация против Вас. Всю ответственность за ход этого дела принял на себя сам президент, разрешивши его своей властью». Характеристика Столетовым работ Голицына того периода, как и сами работы [28], по вполне понятным причинам, нашли широкие отклики в литературе [29–33].

Трудные условия работы в университете, организация лабораторий, улучшение учебного процесса, большая научно-исследовательская работа, руководство подготовкой молодых ученых, общественная деятельность, активное участие в съездах и конференциях требовали от Столетова большого напряжения сил. Если к этому учесть тяжелую политическую атмосферу той эпохи, оскорбления и обиды, которые незаслуженно получал А.Г. Столетов от официальных кругов вместо признания и достойной оценки его заслуг, то станет понятным, почему его крепкое здоровье не выдержало. Неожиданно, 14 мая 1896 г. Столетов скончался, не оставляя работы до последних дней своей жизни.

А.Г. Столетов и его вклад в становление экспериментальной физики в России на рубеже XIX–XX столетий

В эпоху, предшествовавшую поступлению Столетова в Московский университет, условий для существования опытных наук в России практически не было. Начинающие ученые, чтобы подготовить магистерскую или докторскую диссертацию, дающие права преподавания в высших учебных заведениях, принуждены были ездить за границу. Этот порядок со времен М.В. Ломоносова продолжал сохраняться и в XIX столетии. Например, в 1805–1806 гг. за границу было командировано 26 лиц. Среди них были Н.Г. Чеботарев (технология), Жуков (высшая геометрия), И.А. Двигубский (натуральная история, химия). В 1862 г. таковых было уже 60 человек, среди которых десять натуралистов и математиков [34].

Такая система подготовки научных кадров не вызывала ни в министерстве народного просвещения, ни в более высоких кругах правительственного уровня серьезных намерений изменить ее каким-либо образом. Впрочем, наблюдалось желание улучшить ситуацию с экспериментальными и наблюдательными науками. Например, в отчете попечителя Московского учебного округа за 1803 г. говорилось: «Между тем, доставил я в университет удобный для больших наблюдений Грогорианский телескоп Кариевой работы, выписал из Лондона Арнольдов хронометр и заказал у Баржа, искусного художника астрономических орудий, большой регулятор и полный круг величиной в три фута в диаметре. Профессору смешанной математики Панкевичу поручил двух питомцев для приучения их к употреблению астрономических орудий» [34. С. 276]. Но это были только полумеры. К тому же созданный за период существования Московского университета его физический кабинет в 1812 г. был полностью уничтожен пожаром. Даже через десять лет (1822) изданный Н.А. Двигубским список [35] приборов содержал только 265 названий: механика и общие свойства тел (27), жидкости (15), газы (83), теплота (27), электричество (72), магнетизм (7), оптика (34). Экспериментальная база кабинета после пожара пополнялась медленно, и такие темпы сохранялись долгие годы. Например, историк Московского университета С. Шевырев пишет: «В 1839 г. куплено три прибора для опытов над парами и сирена для опытов по теории звука. В 1874 г. — 8 инструментов, в 1850 г. — 6. В 1857 г. куплен прибор Фуко для доказательства постоянства оси вращения с механизмом для приведения во вращение и параболическая машина для бросания тел под разными углами» [4].

Не лучшим было положение с научной литературой. Ряд лет она совершенно не приобреталась. Особенно это относится к зарубежным публикациям. Павел I, устрешенный событиями 90-х годов XVIII столетия во Франции, издал указ: «Так как через вывозимые из заграницы разные книги наносится разврат веры, гражданского закона и благонравия, то отныне повелеваем запретить впуск из заграницы всякого рода книг, на каком языке они не были, без изъятия, в государство наше, равномерно и музыку» [34. С. 172]. Изданий на русском языке было недостаточно, и книги, которые выходили из печати, были преимущественно богословско-догма-

тического содержания. Например, за период с 1801 по 1806 гг. в России по богословию было издано 213 сочинений, по естественным наукам — только 33, по математике — 32, по медицине — 52 [Там же. С. 160]. Хотя через несколько дней после вступления на престол Александр I отменил этот позорный указ своего родителя, положение с литературой не могло быстро измениться «С древнего времени, — писал Муравьев, попечитель Московского университета, — библиотека университетская оставалась в скудном состоянии, и университет был лишен единственного способа соразмерить постоянные успехи свои с распространением наук в Европе. В библиотеке университета не было еще новейших великих писателей, которые распространили в короткое время пределы человеческих знаний в химии, высокой геометрии и экономии политической [4. С. 328]. Даже в столичной Санкт-Петербургской публичной библиотеке в 1823 г. по теологии было 1081 книга, а по естественным наукам — только 239. Что касается русских периодических изданий, то в 1859–60 гг., т. е. в годы пребывания А.Г. Столетова на старшем курсе и окончания им университета, по богословию выходило 18 наименований, по математике — только 3, по всем разделам естественных наук — 16 [34. С. 160].

Этим объясняется, что Столетов был вынужден проходить тот же путь, что и его предшественники по кафедре: П.И. Страхов, И.А. Двигубский, М.Ф. Спасский и Н.А. Любимов. Работа под началом Г.Р. Кирхгофа в Гейдельберге, одном из силовых центров умственной жизни Германии, В.Э. Вебера в Геттингене и у Г.Г. Магнуса в Берлине расширили теоретическую подготовку А.Г. Столетова и одновременно обогатили его экспериментальные навыки. Там же возникла у Столетова мысль освободиться от иностранной зависимости, от прихоти руководителей зарубежных лабораторий, и создать физическую лабораторию в Москве. «В начале 70-х годов, — пишет Столетов, — под впечатлением виденных мною физических лабораторий, в одной из которых (у Кирхгофа в Гейдельберге) я только что окончил свою докторскую диссертацию, я стал хлопотать об организации подобного института, хотя в скромных размерах, при Московском университете» [36. С. 409].

Благодаря неустанным и энергичным хлопотам Столетова, сочувствию ректора университета С.М. Соловьева, помощи заведующего кафедрой физики Н.А. Любимова [3] в 1872 г.

физическая лаборатория начала свою деятельность. Первый физический практикум для студентов включал следующие задачи: определение удельного веса тела, определение длины секундного маятника, определение числа колебаний камертона, измерение показателя преломления и длины световой волны, анализ спектров, измерение сопротивления проволок, измерение силы тока, измерение электродвижущей силы элементов, измерение горизонтальной составляющей земного магнетизма методом Гаусса, земной индуктор Вебера [2]. Практикум, как видно, не отличался обилием задач. Однако здесь студентам впервые предоставлялась возможность навыка в общении с приборами, инструментами, навыки наблюдения и записи результатов измерений, последующей их обработки и анализа, т. е. освоение азбуки экспериментатора. Помимо более глубокого и сознательного усвоения предмета, они учились работать с прибором, получали навыки распознавания дефектов и их устранения, знакомились с простейшими техническими приемами. Это была первая ступень экспериментальной физической школы.

В лаборатории Столетовым были созданы условия, хотя и в скромных вариантах и масштабах, для прохождения второй ступени школы: выполнения собственной научно-исследовательской работы. Первая такая работа — «Исследование одного случая работы гальванического тока» — была выполнена и первым лаборантом, Робертом Андреевичем Колли [37]. Задача сводилась к измерению потока ионов серебра, проходящего через вольтметр в направлении силы тяжести и противоположно ей. Работа была представлена в качестве магистерской диссертации и успешно защищена соискателем в феврале 1876 г. Колли получил степень магистра без выезда за границу. В том же 1876 г. он был приглашен сначала доцентом в Казанский университет, где в дальнейшем получил профессию. В первые годы существования лаборатории в ней проводил опыт по «Определению величины ома в ртутных единицах» П.А. Зилов, занявший впоследствии кафедру Варшавского университета. Он и Н.Н. Шиллер, который работал в дальнейшем в Киеве, выполнили в этой лаборатории экспериментальную часть докторских диссертаций. Столетов в течение первых лет существования лаборатории занимался измерением отношения между электростатическими и электромагнитными единицами. Постановка опыта состояла в том,

что плоский конденсатор заряжался от небольшой батареи постоянным током 100 раз в секунду и разряжался через чувствительный астатический гальванометр У. Томсона. Полученный квазипостоянный ток сравнивался с током, взятым непосредственно от батареи с введением в цепь подходящего сопротивления. Путем несложных расчетов находилась искомая величина. Предварительные результаты докладывались А.Г. Столетовым на съезде русских естествоиспытателей в Варшаве в 1876 г. и на съезде в С.-Петербурге [38].

В 1881 г. во время пребывания на конгрессе электриков в Париже Столетов выступил с кратким сообщением на заседании французского физического общества о своих экспериментах [11]. Их результат стал весьма точным для величины указанного выше отношения констант для того времени (292000–300000 км/с). Международное жюри присвоило А.Г. Столетову диплом Сотрудничества, стоявший в ранге наград между Почетным дипломом и Золотой медалью, хотя сам автор не считал опыт законченным и исключил его из конкурса наград. На том же собрании Столетов поставил вопрос о необходимости более широкой организации исследований в выбранном направлении [12. С. 357]. Несомненно, первое место среди экспериментальных работ Столетова занимают его актиноэлектрические исследования или, иначе, изучение фотоэлектрического эффекта. До А.Г. об этой проблеме было известно очень мало. В 1887 г. Г. Герц заметил [39], что ультрафиолетовый свет, падая на отрицательно заряженный электрод, облегчает пробой искры в искровом промежутке. В начале 1888 г. В. Гальвакс нашел, что под действием ультрафиолета заряженный проводник теряет заряд [40]. Э. Видеман и Х. Эрберт высказали мысль, что теряет заряд лишь отрицательно заряженный проводник, т.е. разряд носит униполярный характер [41]. Во всех этих случаях разряды изучались при высоких напряжениях.

Столетов существенно видоизменил задачу. «Я вздумал испытать, — пишет он [14. С. 217], — получится ли подобное действие при электричестве слабых потенциалов ... оно позволило бы ярче выставить на вид загадочное действие лучей, не смешивая его с обыкновенным рассеиванием электрических зарядов (которое в случае слабых потенциалов, бывает вообще ничтожно); с другой стороны, явилась бы возможность подвергнуть явление более точному измерительно-

му изучению, чем это имело место в опытах названных ученых».

Постановка опыта состояла в следующем: два параллельных друг другу металлические диска А и С диаметром 22 см помещались вертикально перед фонарем вольтовой дуги. Из фонаря вынимались все стекла. Диск А, ближайший к фонарю, изготовлялся из тонкой металлической сетки. Диск С — сплошной, в форме металлической пластинки. Оба диска А и С и астатический гальванометр включались в цепь гальванической батареи В. «Сетчатый конденсатор», как его назвал Столетов, вошел потом во все установки подобного типа. При горении вольтовой дуги в цепи проходил ток, если сплошной диск был соединен с отрицательным полюсом батареи, а сетчатый — с положительным. При обратной полярности ток не наблюдался. Помещая конденсатор в камеру и производя опыты при различных давлениях газа, Столетов нашел, что с уменьшением давления ток возрастает, достигает максимума и начинает падать, приближаясь к некоторому пределу. Давление, соответствующее максимуму тока, он назвал «критическим давлением». С изменением напряженности поля изменялась сила тока, однако вид зависимости от давления для не очень малых давлений сохранялся. Сравнивая напряженность поля и критические давления при их различных величинах, Столетов установил закономерность, названную впоследствии его именем: отношение напряженности поля к давлению, соответствующему максимуму тока, есть величина постоянная [42. С. 274]. Видоизменяя условия опыта, Столетов получил ряд важных следствий, которые с небольшими изменениями и дополнениями составили основу учения о фотоэлектрическом эффекте [14. С. 260–261]:

1. Лучи вольтовой дуги, падая на поверхность отрицательно заряженного тела, уносят с него заряд.
2. Действие лучей строго униполярное: положительный заряд лучами не уносится.
3. По всей вероятности, кажущееся зарядение нейтральных тел лучами объясняется той же причиной.
4. Разряжающим действием обладают лучи — если не исключительно, то с громадным превосходством перед прочими — самой высокой преломляемости, недостающие в солнечном спектре (296 нм). Чем спектр сильнее этими лучами, тем сильнее действие.

5. Чтобы разряд наблюдался, необходимо, чтобы лучи поглощались поверхностью тела. Чем больше поглощение активных лучей, тем чувствительнее поверхность к их действию.
6. Чувствительностью к действию света, без значительных различий, обладают все металлы, но особенно велика она у некоторых красящих веществ.
7. Между моментом освещения и моментом возникновения тока не протекает заметного времени.
8. Ток в цепи пропорционален энергии активных лучей, падающих на разряженную поверхность.
9. Действие лучей обнаруживается даже при слабых электрических полях между пластинами конденсатора, с возрастанием напряженности поля ток сначала растет, а потом все медленнее и медленнее.
10. Две пластинки из разнородных металлов представляют род гальванического элемента, как скоро электроотрицательная пластинка освещена активными лучами.

Ввиду сложности вопроса и недостаточности накопленного опытного и теоретического материала А.Г. Столетов не мог точно установить механизм возникновения и природу фотоэффекта, но к проблеме он подошел правильно, указав на аналогию между явлениями в гейслеровых и круковых трубках и фототоком. «Как бы не пришлось окончательно сформулировать объяснение актино-электрических разрядов, — пишет Столетов, — нельзя не признать некоторой своеобразной аналогии между этими явлениями и давно знакомыми, но до сих пор мало понятными разрядами гейслеровых и круковых трубок» [14. С. 265].

В качестве подготовки к активной научной деятельности Столетов защитил две диссертации: магистерскую и докторскую. Тема его магистерской диссертации (1869 г.) имела теоретическую направленность. В ней изучалась «Общая задача электростатики и ее приведение к простейшему случаю». Как уже отмечалось ранее, эта проблема требовала поиска распределения электричества на любом из изолированных проводников, помещенных в конкретное электрическое поле [6]. Предшественники, рассматривавшие этот вопрос ранее, Морфи [43] и У. Томсон [44], решали задачу только для случая двух проводников. Столетов применил сложный математический аппарат, где проявил свое прекрасное знание литературы и владение навыками расчетов. Докторская диссертация немало

содействовала росту известности его как экспериментатора. Ее тематика была направлена на «Исследование о функции намагничивания мягкого железа» и выполнялась в Германии. Определяя функцию намагничивания (магнитной восприимчивости), он разработал и использовал сложную технику эксперимента [7. С. 94–150]. Результат с присущей ему скромностью Столетов формулирует так: «Частью собственные опыты, частью критика чужих позволяет мне, я думаю, утверждать в науке то положение, что при малых намагничивающих силах функция намагничивания железа имеет возрастающее течение и при некоторой цифре силы достигает наибольшей величины» [45. С. 80]. Там же, касаясь методики исследования, А.Г. Столетов говорит: «Сделанные мною опыты я считаю не лишенными интереса и в том отношении, что ими проверяется теория намагничивания для одного из многих случаев, доступных строгой теоретической обработке. Это случай железного кольца, обвитого проволокой, несущей намагничивающий ток, случай соленоида, сомкнутого в форму круга и наполненного железом [Там же. С. 79]. Метод, разработанный Столетовым, нашел применение в разнообразных практических проблемах, связанных с изучением магнитных свойств тел.

Начиная с 1882 по 1894 гг. А.Г. Столетов опубликовал четыре заметки на тему «О критическом состоянии тел» [22–25]. В первой из них он вскрыл несостоятельность критики З. Вроблевским, Ж.С. Жаменом и Л. Кайльете идей Т. Андрюса о критическом состоянии тел, разработанных И. Вандер-Ваальсом, Р. Клаузиусом и также Д. Максвеллом. По идее Андрюса, при постепенном нагревании какой-либо жидкости встречается такая предельная (критическая) температура, выше которой разница в плотности насыщенного пара и жидкости, а вместе с тем и все другие различия между ними, исчезают. Известно, что вещество при критической температуре и при таком давлении, когда оно бесконечно близко находится как к жидкому состоянию, так и к состоянию насыщенного пара, называется веществом в критическом состоянии. Соответствующие давление и объем (определенной массы вещества) называются его критическим давлением и критическим объемом. Краковский физик З. Врублевский допустил ряд ошибок и пришел к отрицанию критической точки Андрюса [46]. После грубой экстраполяции данных ошибки до-

пустил также известный французский физик Ж.С. Жамен, который утверждал, что сжижение газа может происходить при всевозможных температурах [47]. Аналогичные ошибочные выводы высказал Кайльете из-за неверного истолкования своего опыта [48]. Допущенные же Б.Б. Голицыным ошибки привели его к неверному утверждению, что при критической температуре плотность жидкости отличается от плотности пара [49]. Полное знание истории и теории вопроса дали возможность Столетову вскрыть ошибки названных авторов, что идеи Андрюса «вполне согласуются со всеми известными нам фактами» [23. С. 306]. Касаясь уравнений Ван-дер-Ваальса и Клаузиуса, описывающих результаты опытов, он также указал на их приближенный характер.

Критическое отношение к своим работам и аргументированная критика исследований других авторов приучила учеников Столетова и других российских физиков воздерживаться от поспешных и плохо обоснованных выводов. Его требования к теоретической подготовке, знанию тематических публикаций и вдумчивому анализу результатов опыта оказывали особенно значимое воспитательное значение для начинающих ученых. Этому же содействовала его педагогическая деятельность. Его курсы лекций по акустике и оптике [50] и конспект по электричеству и магнетизму [51] долгое время оставались востребованы.

Достойное отношение к Столетову со стороны зарубежных ученых можно видеть хотя бы на примере его участия в Комиссии единиц Парижского конгресса 1881 г., о котором упоминалось ранее. Введенная по его предложению единица сопротивления «Ом» оказалась весьма удобной, как показал дальнейший опыт ее применения. Был также важный шаг к установлению единообразного научного языка в области экспериментальной физики и электротехники [52, 53]. Нужно заметить, что к предложению Столетова внимательно отнеслись такие авторитеты, как У. Томсон, В.Э. Вебер, Э. Маскар, Р. Клаузиус. Некоторые из них (Клаузиус и Томсон) при обсуждении сняли свои предложения в пользу мнения русского ученого.

Подводя итог этому разделу, необходимо отметить, что А.Г. Столетов впервые в России создал школу физиков-экспериментаторов, которой ранее не существовало. Поскольку Столетов рассматривал физику прежде всего, как науку опыт-

ную, он считал главным в своей работе организацию лаборатории. Последняя позже превратилась в крупный научно-исследовательский институт физики с огромным количеством оборудованных лабораторий. Студенты со времен Столетова получили доступ к приборам, изучая методику эксперимента, начиная с простых приемов на первых курсах и кончая конструированием сложных установок. Здесь же они знакомились с актуальными проблемами физики, для разрешения которых требовалось умение самостоятельной работы и подбор теоретической литературы. В беседах с наставником, обмене мыслями с товарищами по работе будущие самостоятельные экспериментаторы учились исправлять ошибки и делиться навыками. Из школы Столетова вышли П.Н. Лебедев, измеривший величину светового давления, В.А. Михельсон, работавший в области проблем излучения твердого тела, Д.А. Гольдгаммер, изучавший влияние магнитного поля на физические свойства металлов, и Н.Н. Шиллер, работавший в области термодинамики и молекулярной физики. Тематика различна, но общее экспериментальное мастерство, строгий и глубокий анализ явлений, точность выражения своих мыслей, требовательность и ответственность за выводы — это то, чему они научились у А.Г. Столетова, будучи его питомцами. Надо отметить, что деловая атмосфера общения со своими учениками у Столетова устанавливалась с первых дней пребывания их на факультете. Это прекрасно изложено в письме академика С.А. Чаплыгина, зачитанное на торжественном заседании физического факультета МГУ 15.09.1939 г.: «Сегодня, когда исполняется 100 лет со дня рождения нашего знаменитого физика, Александра Григорьевича Столетова, мне вспоминается давно прошедший август 1886 г.: мои товарищи и я, молодые студенты университета, с чувством глубокого почтения к нашей alma mater только что вошли в ее стены. Над физико-математическим факультетом в то время сияли имена Цингера, Бредихина, Тимирязева, Морковникова, Жуковского и рядом с ними, отнюдь не затемняя их блеском, было имя незабвенного Александра Григорьевича Столетова. Мы слышали о глубокой учености Александра Григорьевича Столетова, его превосходных лекциях и необычайной строгости его как экзаменатора. О его требовательности ходили легенды, рассказывали о вопросах Суворовского пошиба, которыми он будто бы любил озадачить студентов и т. п. И вот с огром-

ным интересом вошли мы в замечательную недавно созданную под руководством А.Г. физическую аудиторию; нас сразу захватило мастерское изложение, и очаровали превосходно поставленные эксперименты, изумительно точно и ясно проводившиеся помощником Столетова, И.Ф. Усагиным. Аудитория была всегда полна; с неослабевающим интересом все отделы курса опытной физики, неизменно иллюстрировавшиеся блестящими экспериментами, прослушивались с начала до конца...» [19. С.79].

Современник Столетова, К.А. Тимирязев, в своих воспоминаниях пишет: «... он был центром школы, и ... его ученики занимают целый ряд университетских кафедр. Он поставил сначала математическую, а затем экспериментальную физику на высоту, соответствующую их современному развитию» [13. С. 19]. Член Французского физического общества, Лондонского института электриков, Международного электрического общества, Почетный и Действительный член ряда российских ученых обществ и университетов таких, как Русского физико-химического общества, Московского математического общества, Общества любителей естествознания Киевского университета, Киевского физико-математического общества и других [2. С. 25], А.Г. Столетов олицетворял тесную связь русской и западноевропейской наук.

Философские воззрения А.Г. Столетова

Если рассматривать труды А.Г. Столетова не узко, только со специальной точки зрения, то легко видеть, что его тяга к эксперименту опирается на материалистическое миропонимание. В свое время Роджер Бекон утверждал, что «Экспериментальная наука — царица умозрительных наук, она имеет за собой три важных преимущества. Во-первых, она испытывает и проверяет выводы других наук. Во-вторых, в понятиях, которыми пользуются другие науки, она открывает великие результаты, к которым те науки не способны прийти. В-третьих, она исследует тайны природы собственными силами». [54]. Со времен Столетова опытная физика в Московском университете получила возможность действительно стать опытной. Пусть на первых порах список студенческого практикума скромнен, пусть не было возможности организовать разно-

образия и дорогих установок для научных исследований. Однако был сделан первый шаг, и шаг весьма убедительный. Преимущества предложенного метода перед методом схоластическим, книжным, сохранившим всю свою силу в университетах вплоть до второй половины XIX века, стал очевиден даже для неискушенных умов. Сам Столетов придавал этому действию не только научный и педагогический смысл, но и политическое значение, что видно хотя бы из следующего. Его единомышленник И.М. Сеченов, подводя итоги научной работы по естествознанию за последние годы деятельности русских университетов, писал: «Двадцатипятилетний опыт ясно указал, что в учреждении лабораторий с соответственным против прежнего увеличением преподавательского персонала лежат условия, благополучные для развития. Значит, для будущего условия эти нужно или усилить, как это делается на Западе, или, по крайней мере, сохранять» [55]. А.Г. Столетов в одном из своих выступлений говорит по этому поводу: «Дилеммы тут нет: «по крайней мере, сохранять» — этого мало; нужно «усиливать, как это делается на Западе», — нужно созидать, где еще ничего нет. Иначе сойдем назад и с того пункта, который уже завоевали» [1. С. 203].

Переходя к непосредственной характеристике философских взглядов А.Г. Столетова, необходимо отметить, что отдельных работ, связанных с чисто философскими проблемами, у него не имеется. Тем не менее, мировоззрение Столетова и его отношение к различного рода модным идеалистическим течениям довольно полно отражено в его ученых трудах, научно-популярных очерках и публичных выступлениях. Позитивизм с его стремлением ограничить область познания только одним опытом, попытки изгнать из физического мира материю встречают с его стороны однозначную оценку. «В теоретической физике нового времени, — говорит Столетов в своей речи перед защитой докторской диссертации, — нельзя не признать одного характеристического и благородного стремления. Анализируя материал, добытый из опыта, она ограничивает свою задачу тем, что сводит факты к ближайшим и возможно простым обобщениям, не покидая почвы, доступной контролю опыта, — не делая скачков во мрак, в область произвольных и часто правдивых гипотез. Строже чем когда-либо относится наука к догадкам об окончательном механическом анализе явлений, о мистических атомах (в старинном смысле

этого слова) и тех невесомых, которые еще не вовсе изгнаны из физического лексикона. Там, где остались подобные гипотезы, они, так сказать, подчеркнуты, и им дается тот вес, какого они заслуживают» [45. С. 75]. Подчеркивая значение правильно понятого опыта в процессе познания, Столетов не исключал, как видно, роль гипотез с учетом их весов. «Наука не обходится без гипотез и не боится их», — пишет Столетов в статье «Очерк развития наших сведений о газах» [56. С. 157]. Эта работа представляет образец понимания истории физики материалистом конца XIX века. Показывая, как вычислить средний размер частиц на основании кинетической теории газов, их число в единице объема и массу, Столетов замечает: «Эти числа, понятно, не могут считаться точными; но в этой неведомой области даже грубая оценка дорога для нас. Ошибка в одном нуле еще простительна в первой попытке, она исчезает в том расстоянии, каким отделены приведенные нами цифры от величин нам знакомых и понятных. На первый раз довольно и того, если мы, как выражаются математики, узнали, какого порядка эти числа» [Там же. С. 184]. Именно так понимал Столетов историческое значение кинетической теории газов. Указав, что Максвелл из свойств воды и углекислоты нашел диаметр молекулы водорода равным 60 нм, молекулы углекислоты 90 нм, а Томсон на основании изучения тонких пленок пришел к выводу, что диаметр молекул должен быть не менее 5 нм, А.Г. Столетов заметил, что между этими величинами «должно думать, заключается истинная величина частицы». Далее продолжает: «Таковы попытки проникнуть в мир тех незримо малых, из которых складывается вещество. Такова роль кинетической теории газов, как первого шага в решении великой задачи» [Там же. С. 185] .

Из того что молекулы и атомы не видны простым глазом, что их нельзя непосредственно и точно измерить, Столетов не делает вывода, что нужно отказаться от атомной теории и перейти на почву энергетики, подобно тому, как поступил В.Ф. Оствальд и его последователи. Он правильно понимал идею развития человеческих знаний о природе, их постоянное приближение к истинному познанию. Чуждый агностицизма, А.Г. Столетов ценил хотя бы и неполные, несовершенные знания о свойствах молекул и атомов, надеясь на расширение и углубление этих знаний по мере роста возможностей науки.

Наконец, положительное отношение Столетова к вопросам теории подтверждается выбором им темы магистерской диссертации, ее содержанием и методом изложения [6]. Общая философская концепция Столетова — механический материализм. «Не традиции и предрассудок, не прихоть или ребячество заставляют нас держаться символов механики; традиции сложились не даром, выбор глубоко коренится в нашей психофизической натуре. Для нас эти символы были и останутся самыми простыми, общими и надежными; в них — и только в них — мы непреодолимо ищем последних элементов для построения ясного образа физической природы;...» — говорил Столетов в 1894 г. в своей речи «Гельмгольц и современная физика» [57. С. 323].

Не только простота и наглядность, но и убеждение в соответствии процессов природы законам механики руководили Столетовым в выработке мировоззрения. Он был не одинок. Механический материализм был мировоззрением многих истинно передовых ученых того времени. Противоречия между механикой и другими разделами физики только накапливались, и они не казались неустранимыми. Теория атома, внесшая в физику наибольший вклад, еще не проявила себя в полной мере. Поэтому возможность подчинить механике всю область физических явлений казалась естественной и чрезвычайно заманчивой. «Физика, наука о законах неорганической природы, — пишет Столетов, — имела на каждой ступени своей очередную задачу, идя от простого к более трудному. После того как явления механические в тесном смысле слова были как бы исчерпаны, наступает черед более таинственных явлений. После теории тяготения, которая дала образец нашему веку, удалось построить эскиз механической теории света и теплоты. Об этих процессах мы имеем отчетливые представления, в главных чертах, несомненно, правильные». Далее он там же продолжает: «Мы видим перед собой обширный остаток необъясненного, который напрашивается на очередь. Научившись на прежнем материале методам исследования, мы шевелим этот остаток во всех направлениях, мы овладели его отдельными частями и извлекаем большую пользу из этого знакомства. Но мы еще не проникли в секрет загадки, мы только чувствуем, что эта минута недалека. Этот не распутанный остаток механики природы — весь или почти весь — мы называем областью электрических и магнитных явлений ...

Все заставляет думать, что теория света и теплоты были только подготовительной работой для будущей механики электромагнитных процессов и войдут в нее как часть. Свет есть одно из электромагнитных явлений. Тайна химических сил, по видимому, не разъяснится, пока не поймем тайну электричества» [58. С. 379–380].

Столетов видел, что электромагнитные процессы не укладываются полностью в рамки классической механики. Он не исключал возможным, что «остаток» с течением времени будет расти, а не уменьшаться, и что в дальнейшем развитии он поглотит всю физику. Эта тенденция подмечена им верно, о чем свидетельствует поучительная история квантовой механики. А.Г. Столетов много раз возвращался к вопросам механического мировоззрения, рассматривая его как метод, который приводит к наиболее отчетливому пониманию действительности. «В механике, — пишет Столетов, — мы имеем надежный путь к выяснению физического мира. Мы не имеем права бросить этот путь по капризу, ради чего-то неуловимого; мы должны только расчищать его и совершенствовать. При этом механику мы разумеем в общем смысле слова, как физическое учение о движении» [57. С. 326].

Как уже отмечалось, научная атмосфера второй половины XIX века была пропитана механикой. У. Томсон, Д. Максвелл, Л. Больцман, Г. Гельмгольц — все крупнейшие авторитеты в области физики не только разделяли это мировоззрение, но каждый из них принимал участие в создании механической картины мира. Основоположник классического учения об электромагнетизме Д. Максвелл в 1877 г. писал: «Наука о динамике уже так давно основана, что вряд ли можно предположить о возможности дополнения ее основных принципов. ... Великой задачей ученых нашего века является расширение наших знаний о движении вещества от тех случаев, в которых мы можем видеть и измерить движение, к тем, в которых наши чувства не могут обнаружить» [59. С. 177].

Более четко та же мысль выражена У. Томсоном: «Понимаем ли мы или не понимаем то или иное явление в физике — это то же, что можем ли мы или не можем построить соответствующую механическую модель. Я никогда не чувствую себя удовлетворенным, раз не могу построить механической модели предмета; если я не могу сделать механическую модель, я не понимаю» [60. С. 11].

Сознавая ограниченность механического мировоззрения, его условность, Столетов, в отличие от многих своих современников, не считал, что механика уже разрешила или в будущем, безусловно, осветит все темные вопросы физической картины мира. «Три краеугольных вопроса можно отметить в нашей науке, — писал он, —

1. Довлеет ли механика (в общем смысле слова) для всей физики, т.е. может ли она служить достаточным и единственным основным базисом для теории теплоты, света, электричества, химизма?
2. Должна ли эта физическая механика опираться на определенные гипотезы о строении вещества и о законах элементарных сил (взаимодействий) или же может пользоваться и другими путями, держась ближе к фактам опыта?
3. Взаимодействия частей вещества суть ли непосредственные действия на большом расстоянии (*actiones in distans*) или же они — даже в так называемой «пустоте» — суть взаимодействия близких, смежных частей вещества» [57. С. 334].

Постановка этих вопросов показывает, что для Столетова проблема сведения всех физических явлений к явлениям механическим осталась не решенной. Решение ее он ставил в качестве программы дальнейшего научного исследования. И, действительно, сформулированные в 1891 г. «краеугольные вопросы» физики не потеряли остроты в первой половине XX века.

Ввиду трудностей, возникших в конце XIX века перед естествоиспытателями в их попытке свести явления природы к механике и ввиду их пренебрежения диалектикой, некоторые ученые сочли более правильным отказаться совсем от намерения проникнуть в сущность этих явлений в попытке верно отобразить картину мира в нашем сознании. Они предпочли заменить ее формальным описанием, приняв энергию за основу познания внешнего мира. Атом и молекула — это фикция, созданная воображением человека. Мы их не можем увидеть, измерить и взвесить. Непосредственно наблюдатель имеет дело с энергией и в своих суждениях должен отпираться от нее. Возникнув в конце позапрошлого века, эти идеи развивались Э. Махом в его «Истории развития механики» [61] и настойчиво пропагандировались В. Оствальдом [62]. Столетов, не вдаваясь в детальный анализ работ Оствальда и его школы, дает об-

щую резко отрицательную характеристику энергетическому направлению. «Общие энергетические рассуждения в книге Оствальда, — пишет он, — изобилуют странностями и недоразумениями, и нельзя не пожалеть, что почтенный химик берется здесь за несвойственные ему задачи». И далее: «Оствальд внушает нам, — пишет Столетов, — что энергия имеет упругость (!) и носится через абсолютную пустоту (!)» [57. С. 320]. Со стороны энергетиков делались попытки устранения некоторых «неувязок» и «недоразумений» [63]. Однако, по мнению Столетова, они внесли формализм, напоминающий «символизм декадентов», отрыв энергии от ее носителя — материи, ограниченность и вытекающую из нового учения идеалистическую концепцию. «Закон сохранения энергии, — говорит он, — конечно, не исчерпывает науки о явлениях, и встречающиеся иногда попытки изложить всю физику, играя, так сказать, на струне, не могут быть состоятельны» [57. С. 311]. История показала справедливость этой характеристики. Школа энергетиков во главе с Оствальдом оказалась несостоятельной.

Следующим моментом, характеризующим философские воззрения А.Г. Столетова, было отношение его к проблеме эфира, которая сохранилась со времен древних [64. С. 309]. Она выдвигалась и поддерживалась многими философами и физиками. Функции эфира были чрезвычайно сложны и многообразны. Одни трактовали эфир как основу материального мира (Джордано Бруно, Р. Декарт), другие — как основу Духа (физик-идеалист Н.И. Шишкин [65]). Х. Гюйгенс (1690 г.) воспользовался гипотезой эфира для волновой теории света. В начале XIX столетия благодаря работам Т. Юнга и О.Ж. Френеля это понятие получило общее признание, а с ним вместе получил признание и «светоносный» эфир. После созданной трудами Максвелла электромагнитной теории света к функциям эфира прибавилась еще одна — передача электромагнитных возмущений [66. С. 199]. Наряду с механикой Галилея–Ньютона возникла механика эфира. В задачу последней входило описание распространения электромагнитных процессов, включая лучи света и излучения тепла. Новая задача существенной ломки в мировоззрение физиков не внесла. Добавилось только ко всем предыдущим свойствам эфира еще одно: передача электромагнитных возмущений.

За этой кажущейся простотой Столетов еще в начале 90-х годов видел всю сложность проблемы. В своей речи «Эфир и

электричество», прочитанной им 3 января 1890 г. на VIII съезде естествоиспытателей [67] он говорил: «Механика эфира — еще далекая от полной отчетливости, но обещающая быстрый рост, — уже заступает место и старозаветной теории «электрических жидкостей» и позднейшего — позитивного, но голого и недосказанного — «учения об электромагнитных силах. Разрешит ли та же механика эфира и другие загадки космоса, объяснит ли она нам тайну материи и ее тяготения, как надеются нетерпеливые умы, это — более гадательно; быть может, здесь черед наступит не так скоро» [Там же. С. 258]. В другом месте, касаясь бессилия механики эфира подчинить себе явления притяжения, Столетов говорит: «Если можно найти причину тяготения, люди со временем найдут ее» [Там же. С. 223]. Это утверждение, рассматриваемое с современных позиций, включает в себя элементы диалектического материализма.

Теория эфира оказалась противоречивой и несостоятельной, а эфир как особая субстанция был заменен в современной физике понятием поля. Тем не менее, ее существенную синтезирующую роль в истории науки никто не оспаривает. Не менее плодотворной модель эфира была в разработке новых путей, связанных с распространением световых и электромагнитных колебаний. Немало исследователей, особенно в области технических применений, для наглядности использовали ее до недавнего времени. «Механика эфира», по Столетову, близка к понятию электромагнитного поля. Электромагнитные возмущения он рассматривает, как процессы особого рода, к изучению которых физика того времени только приступала: «... наша механика электромагнетизма, — пишет он, — пока только канва для будущего рисунка. Пока мы не умеем отчетливо изобразить, что делается в каждой эфирной клетке, и говорим только «некоторое возмущение», «некоторое колебание», а для дальнейшей спецификации его прибегаем к условному эпитету «электрическое»; пока мы не освоились с незримыми ремнями и колесами сложной машины, именуемой «электромагнитным полем» [Там же. С. 255]. В том же месте А.Г. Столетов не менее убедительно указывает на все своеобразие электромагнитных процессов. «Заменяя прежний, механически ясный образ («поперечное движение частиц эфира») не вполне dokonченнм абрисом («поперечное электрическое колебание в эфире»), мы делаем шаг на-

зад в теории света в смысле простоты и законченности рисунка. Но зато, решаясь на эту временную уступку, мы теперь же, сразу, все учение о лучистой энергии вводим как часть более общего учения об электромагнитном процессе, т. е. в общую механику эфира» [Там же]. Видимо, в ущерб простоте и наглядности, особенно ценимыми физиками старой школы, Столетов стремился преодолеть ограниченность вульгарно-механического истолкования электромагнитных явлений.

В заключение нужно отметить, что как в специальных вопросах, так и в области общественно-политических отношений А.Г. Столетов умел видеть больше других. На примере его предшественника по кафедре, Н.А. Любимова, можно убедиться, что реакционеры пытались связать подъем активности народных масс, вопреки истории, с застоєм научной мысли, даже с движением ее назад. Столетов в работе «Очерк развития наших сведений о газах» [56] говорит: «Движение точных наук, начатое школой Галилея в Италии, сосредотачивается сперва на почве Англии, позднее — у французов. Эпоха Бойля и эпоха Лавуазье соответствуют великим общественным переворотам, разразившимся в этих двух странах в середине XVII и в конце XVIII веков [Там же. С. 56]. Еще более откровенные высказывания имеются в другом месте той же статьи: «Революция в химии совпала с великой социальной революцией конца XVIII века. Времена, окружающие эту эпоху, составляют блестящую страницу в истории науки. Тот подъем точного знания, который сто лет ранее проявился в Англии, повторяется с еще большей силой на французской почве. ... Каждая отрасль математики и естествознания имела представителей, которых деятельность глубоко чувствуется до сих пор. Стоит назвать Лапласа и Лагранжа, Кювье и Биша; немного позже выступают Фурье, Френель, Ампер и др.» [Там же. С. 86].

Нужно иметь немалое мужество, чтобы публично проводить в России подобные сравнения в конце 70-х и в начале 80-х годов XIX века. В характеристике А.Г. Столетова было желание показать многогранность его глубокой натуры и развитую им методологию решения крупных физических проблем, стоявших перед наукой того времени. Его материалистическое мировоззрение, несомненно, оказало влияние на сообщество российских физиков и более широких кругов естествоиспытателей.

1. Столетов А.Г. Физические лаборатории у нас и за границей. — См.: Собр. соч. Т. 2. — М.; Л.: ОГИЗ, 1941. С. 202–210.
2. Соколов А.П. А. Г. Столетов // ЖРФХО. 1897. Т. XXIX, вып. 2. С. 25–76.
3. Умов Н.А. Физический институт Московского университета. — См.: Собр. соч. Т. III. — М.: 1916. С. 142–146.
4. Шевырев С. История Императорского Московского университета, написанная к столетнему его юбилею (1755–1855). — М.: 1855. 561 с.
5. Канцов Н.А. Физика в Московском университете со дня его основания и до Столетова // Ученые записки Московского государственного университета. Юбилейная серия. Вып. LI. Физика. — М.: 1940. С. 27–49.
6. Столетов А. Г. Общая задача электростатики и ее приведение к простейшему случаю. — См.: Собр.соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 30–74.
7. Столетов А.Г. Исследование о функции намагничения мягкого железа. — Там же. С. 81–150.
8. Kirchhoff G.R. // Pogg. Ann. Ergaenz. 1870. Bd. V. S. 1.
9. Rowland G.A. О магнитной проницаемости и о максимуме магнетизма железа, стали и никеля// Phil. Mag. 1873. Ser.4. V.46. P.140.
10. Столетов А.Г. Заметка о функции намагничения различных железных тел. — См.: Собр.соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 160–164.
11. Столетов А.Г. Об одном методе определения отношения электромагнитных и электростатических единиц. — Там же. С. 177–184.
12. Столетов А.Г. Конгресс электриков в Париже. — Там же. С. 352–368.
13. Тимирязев К.А. Александр Григорьевич Столетов (Биографический очерк). — См.: Собр.соч. А.Г. Столетова. Т. 2. — М.; Л.: ОГИЗ, 1941. С. 5–28.
14. Столетов А.Г. Актино-электрические исследования. — См.: Собр. соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 217–266.
15. Stoletov A. //Comptes rendus des Seances de l'Academie des Scieces (CR). 1888. V. CVI. P. 1149.
16. Stoletov A. //Ibid. P. 1593.
17. Stoletov A. Suite des recherches actinoe'lectriques // CR. 1888.V. CVII. P. 91.
18. Stoletov A. Sur les conrants actinoe'lectriques dans l'air rarefie // CR. 1889. V. CVIII. P. 1241.
19. Канцов Н.А. Научные работы Александра Григорьевича Столетова // Ученые записки Московского государственного университета. Юбилейная серия. вып. LI. Физика. — М.: 1940. С. 71–80.
20. Bichat E. et Blondlot R. //CR. V. CVI. P. 1349.
21. Столетов А.Г. Второй конгресс электриков в Париже. — См.: Собр. соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 389–397.
22. Столетов А.Г. Заметки о критическом состоянии тел. — Там же. С. 198–206.

23. Столетов А.Г. О критическом состоянии тел. — Там же. С. 276–306.
24. Столетов А.Г. О критическом состоянии тел. — Там же. С. 307–332.
25. Столетов А.Г. О критическом состоянии тел. — Там же. С.333–340.
26. Тимирязев А.К. Предисловие редактора. — Там же. С. 3–7.
27. Тимирязев А.К. Александр Григорьевич Столетов // Ученые записки Московского государственного университета. Юбилейная серия. вып. ЛП. Физика. — М.: 1940. С. 57–67.
28. Соколов А.П., Столетов А.Г. По поводу «исследований» кн. Б. Голицына. — См.: Собр. соч. А.Г. Столетова. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 398–462.
29. Голицын В.Б. Исследования по математической физике // Мат. сб. 1893. Т. XVII. С. 3.
30. Шиллер Н.Н. Несколько замечаний по поводу «Исследований по математической физике» кн. Б. Голицына. — Киев.: Унив.изв. 1894. № 6. С. 1.
31. Умов Н.А. К вопросу об электрострикции // Мат. сб. 1893. Т. XVII. С. 797.
32. Жуковский Н.Е. О деятельности А.Г. Столетова в Обществе любителей естествознания. 1896–1897 // Изв. О-ва любит. ест., антроп. и этногр. 1898, вып.2. Тр.отд. физ. наук. Т. 9, вып. 2. С. 53–54.
33. Некрасов Н.А. Термодинамика и электричество. — М.: 1894.
34. Щапов А.Г. Отчет попечителя Московского учебного округа. — М.: 1855. (Издано к 100-летию юбилею)
35. Двигубский И.А. Список физических инструментов Императорского Московского университета. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1821.
36. Столетов А.Г. Р.А. Колли. — См.: Собр.соч. Т. 2. — М.; Л.: ОГИЗ; 1941. С. 407–416.
37. Колли Р.А. Исследование одного случая работы гальванического тока // ЖРФХО. Часть физ. 1875. Т. VII.
38. Столетов А.Г. Извлечение из «речей и трактатов VI съезда русских естествоиспытателей и врачей в С-Петербурге». — См.: Собр.соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 175.
39. Hertz H. // Wied. Ann. 1887. Bd. XXXI. S. 983–1005.
40. Hallwachs V., Ebert H. //Wied. Ann. 1888. Bd. XXXIII. S. 301–312.
41. Wiedemann E., Ebert H. //Wied. Ann. 1888. Bd. XXXIII. S. 248.
42. Столетов А.Г. Об актино-электрических токах в разряженных газах. — См.: Собр. соч. Т.1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 270–275.
43. Murphy. On Electricity / Elementary principles on theories of Electricity, Heat and Molecular Actions. P. 1, 93.
44. Thomson W. On the mathematical Theory of Electricity in Equilibrium // Cambridge and Dublin Math. Journ. 1848. V. III (2 ser.). P. 136.
45. Столетов А.Г. Речь перед диспутом при защите диссертации на тему «Исследование о функции намагничивания мягкого железа». — См.: Собр. соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 75–80.

46. *Wroblewski S.* Unhaltbarkeit der gewoenlichen, seit Andrews populaer gewordenen Auffassung // *Wied. Ann.* 1886. Bd. XXIX. S. 428.
 47. *Jamin J.* // *CR.* V. 97. P. 10.
 48. *Caillietet et Colardeau* // *Journ. d. Ph.* 1889. V. 8. P. 389.
 49. *Голицын Б.Б.* О критической температуре // *ЖФХО. Часть физ.* 1890. Т. XXII. С. 265.
 50. *Столетов А.Г.* Введение в акустику и оптику. — См.: Собр. соч. — М.; Л.: ОГИЗ, 1947. С. 7–320.
 51. *Столетов А.Г.* Конспект курса электричества и магнетизма. 1890. Литография.
 52. *Столетов А.Г.* О кольраушевом измерении ртутной единицы сопротивлений. — См.: Собр. соч. Т.1. — М.; Л.: Гостехтеориздат, 1939. С. 165–175.
 53. *Столетов А.Г.* «Комиссия единиц» на Парижском конгрессе. — Там же. С. 347–351.
 54. *Розенбергер Ф.* История физики. Ч. 1. — М.: 1937. С. 32.
 55. *Сеченов И.М.* Научная деятельность русских университетов по естествознанию за последние 25 лет // *Вестник Европы.* 1883, ноябрь.
 56. *Столетов А.Г.* Очерк развития наших сведений о газах. — См.: Собр. соч. Т. 2. — М.; Л.: ОГИЗ, 1941. С. 55–185.
 57. *Столетов А.Г.* Гельмгольц и современная физика. — Там же. С. 307–340.
 58. *Столетов А.Г.* Электрическая выставка и конгресс электриков в Париже. — См.: Собр. соч. Т. 1. — М.; Л.: Гостехтеориздат. 1939, С. 369–388.
 59. *Максвелл Дж.К.* Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц. — См.: Сб. Речи и статьи. — М.; Л.: 1940. С. 176–183.
 60. *Пуанкаре Л.* Эволюция современной физики. — СПб.: 1910. С. 3–178.
 61. *Mach E.* Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 1883. S. 467.
 62. *Ostwald V.F.* Lehrbuch d. allem Chemie // 1887. 2 Aufl. II. S. 1014.
 63. *Helm.* Die Lehre von der Energie. 1887. S. 62.
 64. *Лукреций К.* О природе вещей. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 450 с.
 65. *Шишкин Н.И.* Вопросы философии и психологии. 1890. Кн. 36. С. 140.
 66. *Максвелл Дж.К.* Эфир. — См.: Сб. Речи и статьи. — М.; Л.: 1940. С. 195–209.
 67. *Столетов А.Г.* Эфир и электричество. — См.: Собр. соч. Т. 2. — М.; Л.: ОГИЗ, 1941. С. 233–249.
-

Полная библиография трудов А.Г. Столетова имеется в очерке: *Тимирязев А.К.* Александр Григорьевич Столетов (1839–1896). — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1948. 49 с. (Сер. «Замечательные ученые Московского университета»).

ШТРИХИ К ПОРТРЕТАМ ФИЗИКОВ

Я — физик-экспериментатор, мне 90 лет, из которых почти 70 проработал в области физики атомного ядра и элементарных частиц. В последние годы заниматься любимым делом стало невозможно, и я подобрал себе другую, более доступную мне по возрасту нишу — пишу книги и статьи о работах великих физиков и воспоминания о встречах с некоторыми из них.

На протяжении долгих лет активной жизни мне довелось встретиться, достаточно тесно общаться, а иногда и вместе работать с такими знаменитыми российскими физиками, как Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси; И.В. Курчатов и А.П. Александров; Я.Б. Зельдович, Г.Н. Флеров и Ю.Б. Харитон; В.И. Векслер и Е.К. Завойский; А.И. Алиханьян и В.И. Гольданский; И.И. Гуревич и Б.Б. Кадомцев. А также не менее знаменитыми физико-химиками Б.В. Курчатовым и К.И. Щелкиным. За свои работы все они были очень высоко отмечены орденами и престижными премиями, а пятеро из них за особо выдающиеся достижения в решении задач по атомной проблеме стали трижды Героями социалистического труда.

Кроме перечисленных выше знаменитостей, общение с которыми было достаточно длительным, мне также повезло на кратковременные, подчас эпизодические встречи еще с несколькими не менее известными людьми. Это четыре будущих лауреата Нобелевской премии — А.М. Прохоров, И.Е. Тамм, И.М. Франк и А.Д. Сахаров (который тоже был трижды Героем); знаменитые дубненские физики-теорети-

ки Н.Н. Боголюбов, Д.И. Блохинцев и М.А. Марков; не менее известные курчатовцы: Л.А. Арцимович, И.К. Киконин, М.А. Леонтович и А.Б. Мигдал. И многие-многие другие, о которых речь пойдет в последующих разделах статьи. Особо отмечу, что, кроме отечественных физиков, мне довелось встретиться и с несколькими зарубежными, в том числе с такими известными, как Леон Ледерман (автор нескольких знаменитых опытов по физике элементарных частиц), Дональд Глезер (получивший в 1960 г. Нобелевскую премию за изобретение пузырьковой камеры) и Морис Гольдхабер (директор Брукхейвенской национальной лаборатории в 1961–73 гг. и автор опыта, носящего его имя).

С биографиями и научными заслугами перечисленных выше физиков и других, о которых речь пойдет ниже, можно познакомиться в книгах [1, 2]. Я к этим сведениям добавлю лишь некоторые небольшие штрихи, появившиеся в результате личного общения. И поскольку это личные штрихи, то нанося их, мне неизбежно придется кое-что рассказать о себе, что я сделаю в первом автобиографическом разделе, который должен послужить своеобразным хронологическим путеводителем по статье и связующим звеном между ее разделами.

1. Краткая автобиография и план статьи

Я родился в простой, что называется, рабоче-крестьянской семье. Мой дед Яков Ефимович был безлошадным крестьянином-бедняком Тульской губернии. В детстве я раза два гостил у него летом, после того как его сын, мой отец, купил ему лошадь. Отца звали Никифор Яковлевич. Он прожил в семье деда до 18 лет, а потом, не выдержав бедности, сбежал в Москву и поступил на работу в кинофотолабораторию некоего француза Пендрие. Здесь же уже работала моя будущая мать Ольга Алексеевна Чеканова. Они познакомились и вскоре поженились, а в 1918 г. появился на свет я, и в 1921 г. — моя сестра Людмила.

Живя в деревне, отец получил лишь начальное образование, мать — неполное среднее. Книг в семье было совсем немного. Тем не менее, родители хорошо подготовили меня, и к моменту поступления в ближайшую к дому школу я читал, писал и считал, а также умел решать простейшие логические

задачки. В результате во время каких-то тестовых испытаний (это был период расцвета педологии) меня «отобрали» для перевода в другую, далеко отстоящую от дома, но зато так называемую образцово-показательную школу, в которой в основном учились дети из высокообразованных, высококультурных семей, «отобранные» так же как я из различных школ (некоторые из учеников в школу не приходили, а приезжали!).

Из-за различия в семейном воспитании меня и моих одноклассников я довольно долго чувствовал себя в новой школе неуютно. В самом деле, один из учеников в совершенстве знал немецкий язык и болтал на нем с «немцем», другой всю дорогу от школы до своего дома (он жил на полпути к моему дому) идеально воспроизводил художественным свистом «Евгения Онегина», третий мог долго и складно говорить на уроках литературы. А я был излишне застенчив и допускал в своей речи не вполне грамотные обороты.

Разумеется, я очень остро ощущал свою «неполноценность» и сильно страдал от нее. Единственным утешением являлись похвалы учителей математики, физики и химии, которые регулярно ставили меня в пример другим ученикам. И я довольно скоро понял, что для того чтобы стать «своим» среди более образованных и культурных учеников, я должен превзойти их в учебе по всем предметам и прежде всего ликвидировать пробелы по литературе, русскому языку и разговорной речи. В конце концов, с помощью нашего классного руководителя, учительницы русского языка и литературы Татьяны Григорьевны Морозовой (которая почему-то меня очень любила и даже через 50 лет нашего знакомства называла «Костенькой»), я этого добился. По ее совету я стал много читать художественной и научно-популярной литературы и слушать общеобразовательные и музыкальные передачи по радио. И однажды даже стал победителем музыкального радиоконкурса, составив программу радиоконцерта под названием «История русской оперы».

Что касается физики, химии и математики, то с ними у меня с самого начала учебы было все нормально, так как к ним я питал какую-то внутреннюю склонность, и в занятиях этими предметами никогда не ограничивался обязательной школьной программой, а также очень любил всякие эксперименты. У себя дома в комнате я ставил опыты по физике с вольтовой дугой, из-за которых однажды в коридоре нашей

общей квартиры загорелась электропроводка; а своими опытами по химии (типа превращения воды в красное вино или внезапного воспламенения свечи от прикосновения к ней стеклянной палочки) удивлял дворовых мальчишек, часто собиравшихся в том же коридоре. Что касается математики, то я успешно, с премиями в виде книг (недавно одну из них обнаружила моя дочь, разбирая домашнюю библиотеку) участвовал в радиоконкурсах, а также в олимпиадах. Одним словом, в старших классах я стал «первым учеником», которого непременно «демонстрировали» в случае приезда какой-либо делегации или комиссии и закончил школу с аттестатом № 1.

Поскольку моими любимыми предметами в школе (и дома) были физика, математика и химия, выбор вуза для меня был однозначным: физический факультет МГУ. Я знал, что именно там все эти предметы (особенно физика и математика) изучаются очень серьезно. До сих пор помню свои переживания при поступлении. Дело в том, что в 1936 г. школьников с «золотым» аттестатом принимали в вузы без экзаменов. Однако, отличников, подавших заявления на физфак, оказалось значительно больше числа вакантных мест. Кроме того, деканат физфака должен был оставить часть мест для тех, кто при поступлении должен будет сдавать экзамены. Поэтому значительную часть отличников требовалось «отсеять». И эту ответственную операцию проводил лично профессор физики Семен Эммануилович Хайкин — далее С.Э.). Мне «не отсеяться» помогло то, что в школьные годы я перечитал всего Перельмана и другие научно-популярные книги по физике, математике и химии, успешно участвовал во всевозможных радиоконкурсах, а также увлекался практической радиотехникой (я собрал несколько радиоприемников и даже соорудил первый, так называемый дисковый телевизор). И когда я обо всем этом рассказал С.Э. и спросил его, попаду ли я в число студентов, он ответил, «что пока не знает, но, скорее всего, — да». И все-таки я потом с волнением искал свою фамилию в списке поступивших.

На первом курсе С.Э. совершенно блестяще, с многочисленными эффектными опытами, читал курс механики. И однажды на лекции по акустике продемонстрировал необычные возможности человека с абсолютным слухом. Он привел на лекцию своего брата Бориса Эммануиловича (знаменитого дирижера Большого театра) и попросил его на слух опреде-



Семен Эммануилович
ХАЙКИН



Игорь Евгеньевич
ТАММ

лить нотную характеристику пластинки специального много-пластинчатого ксилофона. Брат не подвел. А когда я сдавал ему экзамен, то с радостным удивлением обнаружил, что он



Леонид Исаакович
МАНДЕЛЬШТАМ



Григорий Самуилович
ЛАНДСБЕРГ



Николай Дмитриевич
ПАПАЛЕКСИ



Александр Михайлович
ПРОХОРОВ

помнит нашу беседу при поступлении в МГУ. «Ну, как, вы все еще увлекаетесь радиотехникой?» — спросил он меня в заключение экзамена. «Да, — ответил я — и из-за этого у меня скорее всего будет “хвост” по высшей алгебре». «Ну, это не очень страшно», — ободрил он меня. В общем, вы, наверное, поняли, что в МГУ моей первой любовью стал именно Семен Эммануилович.

Из других не менее знаменитых профессоров запомнились Григорий Самуилович Ландсберг (который читал курс оптики), Дмитрий Иванович Блохинцев (квантовая механика), Андрей Николаевич Тихонов (математическая физика), Аркадий Климентьевич Тимирязев (сын К.А. Тимирязева), читавший статистическую физику, и будущий лауреат Нобелевской премии Игорь Евгеньевич Тамм (электродинамика).

Когда наступил момент выбора специализации, я не задумываясь выбрал физику колебаний, поскольку именно она отвечала моему увлечению радиотехникой (а также потому, что была узкой специальностью С.Э.). Темой моей дипломной работы, выполненной под руководством доцента (впоследствии члена-корреспондента АН СССР) Владимира Васильевича Мигулина, стало исследование особенностей параметрического резонанса — нового недавно открытого явления из об-

ласти электромагнитных колебаний, которое сделали Леонид Исаакович Мандельштам и Николай Дмитриевич Папалекси. При этом замечательно, что местом, где я выполнял свой диплом, оказалась комната в здании на Миусской площади, в котором работал сам Н.Д. Папалекси и его аспирант (будущий лауреат Нобелевской премии) Александр Михайлович Прохоров — долговязый парень на пару лет старше меня.

МГУ я окончил в 1941 г., тоже с отличием, и был рекомендован в аспирантуру. Однако в связи с начавшейся войной и временной эвакуацией МГУ почти все военные годы (1941–44) я проработал по оборонной тематике: сначала инженером-расчетчиком флаттера (вибраций) оперения самолетов (т. е. по своей колебательной специальности) на Московском авиационном заводе № 1, а затем (когда завод эвакуировали) ведущим инженером по выпуску специальной радиоаппаратуры для нужд фронта в радиощехе оставшейся в Москве части НИИФ МГУ. Последние полтора года этого периода (с середины 1943 и 1944 гг.) работал на физфаке в должности научного сотрудника, а затем ассистента (в то время МГУ уже вернулся из эвакуации и возобновился учебный процесс).

Знаменательным событием этого периода стало знакомство с Л.И. Мандельштамом (далее Л.И.), который жил в здании физического института МГУ. В это время он уже болел, но продолжал читать лекции по теории колебаний и вел специальный физический семинар, во время которого я старался ему помогать. Однажды, например, он поручил мне перед семинаром нарисовать на доске синусоиду. Оскорбленный до глубины души незначительностью этого поручения, я выполнил его весьма небрежно, а потом, глядя на корявую кривую, сильно переживал по этому поводу. С Л.И. я встречался и в домашней обстановке, менял для него книги в библиотеке. Нас несколько сблизил мой рассказ о дипломе, который я выполнял, находясь в комнате его друга Н.Д. Папалекси, по тематике их совместного открытия. Л.И. скончался летом 1944 г.

Из других памятных встреч в годы работы в МГУ вспоминаются беседы с деканом физического факультета Александром Саввичем Предводителевым, который часто заходил в зал физпрактикума, где я проводил лабораторные работы со студентами (дверь квартиры А.С. выходила непосредственно в зал физпрактикума и, проходя в свой кабинет, он иногда за-

держивался, чтобы пообщаться с молодежью).

Осенью 1944 г. моя деятельность в МГУ в основном закончилась. Меня по каким-то неизвестным мне параметрам «отобрали» в качестве кандидата для перевода на работу в Лабораторию № 2 АН СССР. Так тогда назывался будущий Курчатовский институт, который за годы своего существования переименовывался еще 3 раза. В этом институте, точнее в Институте общей и ядерной физики (ИОЯФ) Российского научного центра — «Курчатовский институт» (РНЦ-«КИ») я работаю до сих пор.



Александр Саввич
ПРЕДВОДИТЕЛЕВ

За 63 года работы в Курчатовском институте я прошел путь от научного сотрудника до завлаба, затем главного научного сотрудника — советника дирекции РНЦ. Моя деятельность была отмечена всеми доступными для рядового беспартийного физика (не попавшего в Академию наук) знаками отличия (д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Госпремии СССР, премии Совета Министров СССР и институтской премии имени И.В. Курчатова).

В течение этих 63-х лет (из которых 35 лет я по совместительству работал в МИФИ) мне часто приходилось бывать в командировках в родственные организации, а также на конференциях, где довелось познакомиться со многими знаменитыми физиками, о встречах с которыми собираюсь рассказать ниже. И следующий, 2-й раздел начну именно с осени 1944 г., когда 63 года тому назад началась моя трудовая деятельность в Лаборатории № 2 и я впервые познакомился, причем сразу довольно близко, с ее директором Игорем Васильевичем Курчатовым (далее И.В.) и затем его братом Борисом Васильевичем (далее Б.В.) и ближайшими сотрудниками И.В. — Л.А. Арцимовичем, М.С. Козодаевым, Г.Н. Флеровым, Л.М. Неменовым, И.К. Кикоиным, И.И. Гуревичем и В.А. Давиденко. Здесь я под руководством своего первого

шефа — начальника сектора № 5 — Д.В. Тимошука впервые приобщился к нейтронной физике и поработал на первом ядерном реакторе, запущенном И.В. в конце 1946 г. И еще в этом разделе можно познакомиться с любопытными деталями служебных взаимоотношений сотрудников Лаборатории в то время.

В разделе 3 я расскажу о том, как зимой 1947–48 гг. меня снова «отобрали», на этот раз для поездки в закрытый город Арзамас-16, где я познакомился с Я.Б. Зельдовичем и Ю.Б. Харитоновым и несколько сблизился с уже знакомыми мне В.А. Давиденко и Г.Н. Флеровым, а затем некоторое время проработал в лаборатории последнего, который находился там с начала 1947 г. Читатель также познакомится в этом разделе с некоторыми любопытными особенностями жизни в закрытом городе.

Раздел 4 начинается с рассказа о том, что по независящим от меня обстоятельствам после нескольких месяцев пребывания в Арзамасе-16 я снова оказался в Лаборатории № 2, но теперь в секторе № 12, который возглавлял И.И. Гуревич, сыгравший весьма важную роль в моей судьбе. Он был руководителем моей кандидатской диссертации, помогал ценными советами во время работы над докторской диссертацией и учебником по ядерной физике и познакомил со многими известнейшими физиками, в том числе с А.П. Александровым, А.И. Лейпунским, И.К. Кикоиным, А.Б. Мигдалом и др.

Раздел 5 посвящен работе в МИФИ, где я познакомился с А.И. Алиханьяном, В.И. Гольданским, С.Я. Никитиным и двумя ректорами института — В.Г. Кириловым-Угрюмовым и В.М. Колобашкиным.

В разделе 6 я снова возвращаюсь к воспоминаниям о семье Курчатовых, и на этот раз о полной (два брата и их жены). Поскольку женой Бориса Васильевича в 1948 г. стала моя сестра (которая с 1945 г. работала в его секторе), то наши семьи заметно сблизились, причем настолько, что в 1958 и 1959 гг. Игорь Васильевич разрешил моей семье провести летний отпуск на его Крымской даче в Мисхоре. А когда в начале 1960 г. Игорь Васильевич скончался, и его супруга Марина Дмитриевна осталась совсем одинокой, мы уговорили ее поехать туда же вшестером (трое Курчатовых и я с женой и дочерью). И дальше рассказано, как мы жили там такой большой компанией во главе с хозяйкой дачи несколько летних сезонов.

Раздел 7 статьи посвящен впечатлениям от знакомства с крупнейшим физиком-экспериментатором Евгением Константиновичем Завойским, который некоторое время работал в том же здании, где расположен наш сектор № 12. В связи с этим мне удалось несколько раз подробно побеседовать с Е.К. о его и своих работах.

В разделе 8 рассказано о встречах со вторым директором (1960–1988 гг.) Курчатовского института (и Президентом Академии наук СССР в период 1975–1986 гг.) Анатолием Петровичем Александровым, с которым меня сначала познакомил И.И. Гуревич, а потом я регулярно встречался с ним на руководимом им семинаре и заседаниях диссертационного совета, председателем которого был он (а членом я).

Раздел 9 посвящен рассказу о встречах со знаменитым автором принципа автофазировки, директором Лаборатории высоких энергий (ЛВЭ) ОИЯИ Владимиром Иосифовичем Векслером. Мы познакомились, когда я и группа моих сотрудников проводили на его ускорителе в ЛВЭ свои эксперименты с пузырьковой камерой, а затем даже выполнили одну совместную работу.

В обширном 10-м разделе, посвященном Международной конференции по физике высоких энергий и элементарных частиц (США, 1960 г.), в которой я принимал участие в качестве представителя от Института атомной энергии им. И.В. Курчатова, рассказано о встречах с крупнейшими отечественными физиками — членами советской делегации, а также с несколькими знаменитыми зарубежными учеными. Кроме двух десятков физиков, в составе делегации от СССР было еще четыре «нефизика», посланных для «присмотра» за нами. Приведены некоторые любопытные факты из области общения физиков с «нефизиками», впечатления от экскурсий по нескольким ядерным центрам США и музеям, а также на Ниагарский водопад.

В последнем 11-м разделе описано несколько совсем коротких, иногда просто эпизодических встреч с разными знаменитостями (в том числе с не физиками без кавычек). Я считал возможным рассказать об этих кратчайших встречах именно потому, что участниками их стали действительно очень знаменитые люди. Из числа физиков сохранились воспоминания о коротких встречах с А.Д. Сахаровым, А.Б. Мигдалом и И.М. Франком и более регулярных — с Б.Б. Кадомцевым и Ф.Л. Шапиро. Из числа известнейших физико-хи-

миков — совсем мимолетная встреча с Нобелевским лауреатом Н.Н. Семеновым и более длительная — с трижды Героем соцтруда К.И. Щелкиным. Из знаменитых математиков — с С.Л. Соболевым и А.Н. Тихоновым. Наконец, из людей, не имеющих никакого отношения к науке, но весьма известных, — с руководителем танцевального ансамбля Игорем Моисеевым и Председателем ЦК профсоюзов нашего министерства А.Н. Каллистовым.

Итак, начнем наш рассказ с раздела о Лаборатории № 2 и братьях Курчатовых.

2. Лаборатория № 2 и ее руководители

Как уже говорилось выше, осенью 1944 г. меня «отобрали» для перевода из МГУ на другую работу, и в один из дней октября я в сопровождении представителя Лаборатории № 2 отправился на северо-западную окраину Москвы. Путь был долгим. Сначала мы доехали на метро до станции «Сокол», затем на трамвае до Покровского-Стрешнева и, наконец, на ожидавшем нас маленьком автобусе-коробочке — до сегодняшней площади Курчатова, представлявшей собой в то время барачный поселок, позади которого виднелся высокий забор, окружающий некий строго охраняемый объект. В автобусе, кроме нас, находились еще три молодых человека, оказавшихся, как выяснилось позже, выпускниками радиополитехнического института. Видимо, в это время Курчатов набирал радиоспециалистов и, скорее всего, я тоже попал в их число, поскольку имел некоторый опыт по изготовлению различной радиоаппаратуры.

Как известно, Лаборатория № 2 была организована в 1943 г. и первое время ее сотрудники размещались в здании Сейсмологического института в Пыжевском переулке. Среди первых сотрудников были И.В. и Б.В. Курчатовы, Ю.Б. Харитон, Л.А. Арцимович, И.К. Кикоин, И.И. Гуревич, Л.М. Неменов, Г.Н. Флеров, В.А. Давиденко и др. (всего около 15 человек). Летом 1944 г. Лаборатория обосновалась за описанным выше высоким забором на пустыре с тремя кирпичными трехэтажными зданиями, среди которых было одно большое (Главное), а также с несколькими одноэтажными. В Главном здании разместились лаборатории И.В. и Б.В. Курчатовых, Г.Н. Флерова, Л.А. Арцимовича, М.С. Козодаева и др. (а также в боковых отсеках их семьи). А два здания поменьше были заня-



Игорь Васильевич
КУРЧАТОВ



Борис Васильевич
КУРЧАТОВ

ты в основном сотрудниками И.И. Гуревича и И.К. Кикоина. Кроме того, в них находились столовая и библиотека. В одном из одноэтажных — поликлиника, в другом — небольшой магазинчик.



Лев Андреевич
АРЦИМОВИЧ



Исаак Константинович
КИКОИН

Прием нас на работу проходил в торжественной обстановке. За столом в одном из кабинетов Главного здания сидела группа сотрудников Лаборатории № 2 во главе с Игорем Васильевичем Курчатовым (И.В.), которые допрашивали нас: где мы учились и чему научились или (в моем случае) дополнительно о том, где работаю и что умею делать. Я рассказал, что в 1941 г. окончил физфак МГУ по специальности «физика колебаний», что темой дипломной работы было изучение явления параметрического резонанса (пояснив, что параметрический генератор создает не синусоидальные, а прямоугольные импульсы) и что затем работал на оборону, а сейчас являюсь ассистентом физфака. По окончании разговора мне сказали, что я их устраиваю, и предложили перейти к ним на работу. Однако я засомневался. С одной стороны, это заманчиво: престижная деятельность, по слухам, и перспективы на жилье (я жил с родителями и сестрой в одной комнате общей квартиры с голландским отоплением, без газа и горячей воды и в ближайшее время собирался жениться, причем моя будущая жена жила в загородном доме, в котором не было даже водопровода). С другой стороны, в МГУ у меня восстановилась аспирантура. Поэтому я согласился оформить на полставки, сохранив за собой работу в МГУ. И меня направили в сектор № 5.

Как я уже говорил, темой моего диплома в МГУ было исследование открытого Мандельштамом и Папалекси явления параметрического резонанса, а конкретно — сооружение и настройка генератора прямоугольных импульсов. Из беседы с начальником 5-го сектора выяснилось, что И.В. заинтересован в изготовлении такого генератора и мне было предложено его собрать и настроить. Однако для этого был необходим осциллограф, которого в секторе не было (в 1944 г. в Лаборатории много чего не было. Даже мебель была самодельная). И поскольку у меня был некоторый опыт изготовления достаточно сложной радиоаппаратуры (в НИИФ МГУ наряду с простейшими тестерами мы выпускали приборы для обучения пилотов слепому полету, «глушилки» вражеских радиостанций и др.), я сказал, что осциллограф сделаю сам, если мне достанут катодную трубку и другие необходимые радиодетали.

Шасси и кожух изготовили по моим чертежам в мастерской, и я начал сборку. Помню, как И.В. с интересом наблю-

дал за моей работой во время своих ежедневных обходов всех секторов Лаборатории (их тогда было немного и в каждом 5–10 человек, а всего в это время в Лаборатории вместе со вспомогательным персоналом было человек 100–150). Работа моя шла успешно, но медленно, и мне почти ультимативно предложили перейти на полную ставку (с сохранением полставки в МГУ).

По окончании радиотехнического этапа работы мой непосредственный руководитель начал постепенно приобщать меня к нейтронной физике. Работая методом радиоактивных индикаторов, мы изучали, например, свойства перфорированного замедлителя нейтронов или качества урановых блочков, облучая их нейтронами на маленьком циклотроне, частично вывезенном Л.М. Неменовым из блокадного Ленинграда и собранном на 1-м этаже Главного здания.

Сам И.В. до войны тоже использовал метод радиоактивных индикаторов в своих исследованиях по нейтронной физике. И, видимо, вспоминая об этом, иногда применял его и сейчас. Во всяком случае, я пару раз видел его бегущим с радиоактивной мишенью в руках (при малом периоде полураспада облученную мишень надо быстро доставлять с места облучения к счетчику радиоактивных частиц). 40-летний возраст ему это позволял, а академическую солидность И.В. еще не приобрел (он стал академиком в 1943 г.). Вообще И.В. был весьма прост в обращении с молодыми сотрудниками. Мог, например, взять почитать какую-нибудь книжку и «по-студенчески» забыть ее вернуть. (Когда после смерти И.В. мы с его первым заместителем Игорем Николаевичем Головиным разбирали его домашний архив, я обнаружил там свои книги (и, конечно, оставил их там).)

В декабре 1946 г. И.В. запустил первый российский ядерный реактор, и работа по проверке качества урановых блочков была продолжена уже на нем, причем в гораздо более крупном масштабе. А я был направлен туда в качестве дежурного физика. Как известно, этот реактор имел очень малый коэффициент размножения, т. е. для его работы были необходимы так называемые запаздывающие (сравнительно медленно вылетающие в процессе деления) нейтроны. Поэтому разгонялся до заданной мощности (а также «затухал» после выключения) реактор очень медленно. Настолько, что им можно было управлять вручную, поднимая или опуская с по-

мощью обыкновенной лебедки кадмиевый стержень с нанесенными на нем сантиметровыми делениями (кадмий сильно поглощает нейтроны). За положением стержня можно было наблюдать в перископ, который И.В. получил в подарок от моряков-соратников по совместной работе в начале войны, когда он вместе с А.П. Александровым занимался размагничиванием военных кораблей. Отчетливо помню свое восхищение «послушностью» реактора при его запуске и выключении.

В обязанности дежурного физика входил контроль за загрузкой в него партии испытуемых урановых блоков взамен стандартных, разгон реактора до определенной мощности и сравнение величины реактивности в обоих случаях, которое позволяло судить о качестве блоков (степени их загрязненности вредными примесями, сильно поглощающими нейтроны). Эти измерения не требовали запуска реактора на большую мощность и были вполне безопасны для обслуживающего персонала. Если же возникала необходимость в большой мощности, то реактор запускался дистанционно (из Главного здания, отстоящего от него примерно на полкилометра). В отличие от первого американского реактора, наш имел воздушное охлаждение и позволял проводить подобные запуски.

Из дополнительных впечатлений этого периода вспоминается особая роль охраны и первого отдела, ведавшего секретностью проводящихся работ. Доставку урановых блочков осуществляли вооруженные солдаты под командой офицера в звании не ниже майора. Факт входа И.В. в Главное здание (и выхода из него) охранник сразу же кому-то сообщал по телефону словами: «первый вошел» или «первый вышел». Наши комнаты находились рядом с входом в Главное здание, и я несколько раз был свидетелем подобных и других, порой, забавных событий (когда, например, охраннику предъявляли пропуск на вынос «оптической оси» или «фекастронометра»). А однажды в 1945 г. в вестибюле Главного здания появились ближайшие сотрудники И.В. Л.А. Арцимович, И.К. Кикоин и Ю.Б. Харитон в форме полковников советской армии. Оказалось, что это был камуфляж, необходимый для поездки в Германию по урановым делам. Кроме этого, так сказать, внешнего камуфляжа, был и внутренний: свои научные отчеты мы писали довольно дурацким шифром, согласно которому нейтроны надо было называть нулевыми точками, деление — со-

кращением, радий — ... керосином. И, разумеется, рядовые сотрудники не знали, чем занимаются их собратья в соседнем секторе.

Но об общем ядерно-физическом образовании новых молодых сотрудников, не изучавших (как я) ядерной физики в вузах, И.В. заботился весьма многосторонне. Он организовал для нас курс лекций Льва Андреевича Арцимовича по ядерной физике и Михаила Силлыча Козодаева по специальной радиотехнике, на которые сам тоже всегда ходил. Арцимович на свои лекции, как правило, опаздывал, и И.В. периодически звонил к нему домой, а потом сообщал нам с юмором: Лев Андреевич уже побрился и завтракает, Лев Андреевич идет. Кроме лекций И.В. организовал руководимый им самим научный семинар, на котором докладывались зарубежные работы и некоторые собственные (которые можно!).

Интересно отметить, что И.В. заботился о ядерно-физическом образовании не только своих сотрудников, но и членов правительства. Однажды мне еще раз пришлось на время вернуться к своей первоначальной радиотехнической деятельности и изготовить для его лекций в Кремле простой приборчик-индикатор радиоактивных частиц. Прибор состоял из счетчика Гейгера, лампового усилителя (на малошумящих лампах типа «желудь», привезенных мною из МГУ) и механического счетчика, который громко щелкал при поднесении радиоактивного источника к счетчику Гейгера. За этой работой И.В. тоже следил очень внимательно, а когда я демонстрировал ему готовый прибор, И.В. мягко, но серьезно упрекнул меня за то, что я брал источник руками (а он был тепленький, т. е. достаточно мощный).

И.В. вообще был очень внимателен по отношению к сотрудникам. В описываемые годы (1945–47) все мы работали до поздней ночи. Большинству сотрудников это было не очень трудно, поскольку они жили тут же по-соседству (в жилой части большого Главного здания) и даже обедать ходили домой. У меня же на дорогу до центра Москвы уходило больше часа, а когда я летом 1945 г. женился на Гали Васильевне Чистяковой (далее Г.В.) и переехал к ней в подмосковную Тайнинку, то даже более полутора часов. И вот однажды во время очередного утреннего обхода И.В. полусухо, полусерьезно спросил меня: «Ну как, сделал?» — имея в виду то, о чем мы говорили накануне поздно вечером, у меня невольно выр-

валось: «Да когда же я мог, Игорь Васильевич! Ведь мне до дома ехать полтора часа и обратно столько же». Он внимательно посмотрел на меня и спросил: «А где ты живешь?» Я рассказал и услышал в ответ: «Зайди к моему секретарю и напиши заявление на квартиру». И буквально через пару недель мы с Г.В. получили двухкомнатную квартиру в 15-ти минутах ходьбы от работы. Так что добираться до нее мне стало значительно проще и за счет сэкономленного времени рабочий день удалось увеличить почти на 3 часа. Конечно, Г.В. была не в восторге и иногда встречала меня на полпути к дому в полночь.

С братом И.В. радиохимиком Борисом Васильевичем Курчатовым (далее Б.В.) я познакомился в конце 1945 г., когда устраивал к нему на работу свою сестру Людмилу Никифоровну (далее Л.Н.) — химика по образованию. К этому времени американцы уже взорвали свои первые атомные бомбы, и я немного разбирался с общим состоянием работ в Лаборатории по атомной проблеме в целом, причем не только с работой И.В. по подготовке к запуску первого российского реактора, но и с некоторыми другими. В частности, знал о том, что Б.В., являвшийся выдающимся радиохимиком (точнее, физико-химиком), уже в 1944 г. впервые в России получил, правда, совсем небольшое количество изотопа плутония ^{239}Pu , которого, однако, хватило для изучения его физических и химических свойств. А это было очень важное достижение, потому что оно позволяло проектировать завод для получения килограммовых количеств этого изотопа, который необходим как для строительства ядерных реакторов, так и для создания атомных бомб. Технологию выделения плутония в больших количествах Б.В. также разрабатывал, находясь в длительной командировке на «Маяке» (так в то время назывался район, где строились промышленные реакторы и химические заводы по переработке облученного урана).

Б.В. согласился принять Л.Н. на работу в свой сектор, и довольно скоро она стала его главной помощницей, причем настолько необходимой, что даже в отпуск он ее отпускал только одновременно с собой. А в 1948 г. они поженились. Л.Н. сменила нашу фамилию на Курчатову и переехала к Б.В., который жил в двухэтажном доме И.В. на территории Лаборатории, в так называемой «Хижине лесника». С этого момента наши семьи естественным образом заметно сблизи-

лись. Более тесным сделалось также и мое общение с И.В., а позднее с его женой Мариной Дмитриевной (далее М.Д.). Но подробнее о дальнейших событиях в жизни обеих Курчатовских семей я расскажу в 5-м разделе, потому что 1948 г. стал переломным и для меня лично.

3. Арзамас-16

В секторе № 5, в который меня направили при поступлении, я проработал примерно до конца 1947 г. Больше не выдержал из-за тяжелого характера моего непосредственного начальника (впоследствии от него ушли и все остальные научные сотрудники). Но я был «первой ласточкой» и улетел от него в буквальном смысле этого слова — на самолете в закрытый город под условным названием Арзамас-16, в котором находился филиал Лаборатории № 2 — КБ-11 (теперь это ВНИИЭФ). Отношения в секторе № 5 сложились настолько напряженными, что меня не остановили ни отдаленность этого места от Москвы, ни весьма длительная по сроку пребывания там (лишь с короткими периодическими поездками домой) командировка, ни предстоящая разлука с женой (она была аспирантом А.Н. Тихонова и должна была защитить диссертацию только в 1949 г.). Поехать туда на работу меня уговорил Юрий Аронович Зысин — сотрудник Исаия Исидоровича Гуревича (далее И.И.), возглавлявшего сектор № 12 Лаборатории № 2.

В Арзамас-16 я прибыл зимой 1947–48 гг. на «Дугласе» с железными лавками вдоль бортов. Нас разместили в гостинице, в которой уже проживали знакомые мне по Лаборатории № 2 сотрудники: начальник одного из секторов Георгий Николаевич Флеров (далее Г.Н.), его ближайший сотрудник Виктор Александрович Давиденко (далее В.А.), а также хорошо известный физик-теоретик, молодой член-корреспондент АН СССР Яков Борисович Зельдович (далее Я.Б.). В КБ-11 он занимал важный пост заместителя научного руководителя, а в обычной жизни оказался жизнерадостным общительным человеком. Моя комната в гостинице была по соседству с его, и мы часто весело общались на бытовом уровне (например, обменивались шуточными стишками-эпиграммами).

Арзамасом-16 назывался научный городок, размещенный внутри одного из городов Нижегородской области, название



Юлий Борисович
ХАРИТОН



Яков Борисович
ЗЕЛЬДОВИЧ

которого (г. Саров) в то время было засекречено. Я узнал его по штемпелю на конверте полученного мною письма, который случайно поставили на почте нашего п/я. После организации в Сарове филиала Лаборатории № 2 он превратился в закры-



Георгий Николаевич
ФЛЕРОВ



Виктор Александрович
ДАВИДЕНКО

тый город, опоясанный примерно 80 км изгородью, в пределах которой изолированно друг от друга жили три категории населения: местные аборигены, приехавшие в длительную командировку научно-технические работники и заключенные, возводившие новые лабораторные корпуса специального назначения, а также, разумеется, охрана. Территория закрытого города включала в себя, кроме обычной инфраструктуры, ж.-д. вокзал, небольшой аэродром и, что радовало, очень живописные окрестности с речкой и лесом, куда нас, вновь приехавших, В.А. водил на охоту.

На следующий день после прибытия нас по очереди принял и расспросил научный руководитель КБ-11 Юлий Борисович Харитон (далее Ю.Б.). Директором КБ-11 был генерал Павел Михайлович Зернов, а Ю.Б. назывался Главным конструктором. Ю.Б. и Я.Б. по праву занимали высокие посты научного руководителя КБ-11 и его заместителя. Широко известно, что именно они еще в 1939 г. создали теорию цепной ядерной реакции деления урана. К тому же только они, насколько мне было известно, из сотрудников КБ 11 имели в то время высокое звание члена-корреспондента АН СССР.

Когда настала моя очередь, я рассказал Ю.Б. о своих работах в секторе № 5 по радиотехнике, нейтронной физике и проверке качества урановых блоков на циклотроне и реакторе и ответил на некоторые его вопросы. После этого он сказал, что меня зачислят научным сотрудником в сектор Г.Н. с показавшимся мне баснословным окладом (2000р. + 75%), который почти втрое превышал тот, что я получал в Лаборатории № 2 (последний, кстати говоря, тоже продолжала получать моя жена). Прилетевших со мной еще двух сотрудников Лаборатории № 2 тоже направили в распоряжение Г.Н. и уже на следующий день он начал с нами заниматься.

Первое время нас — новичков — в общих чертах познакомили с предстоящей работой, читали нам лекции по ядерной физике, порекомендовали прочесть целый ряд статей и книг. Затем каждому из нас была определена конкретная задача. Мне досталось изучение спектра нейтронов деления урана. В это время я уже более или менее представлял себе состояние атомной проблемы в стране и за рубежом, в частности, прочел известную в те годы книгу Г.Д. Смита [3], ясно понимал важность предстоящей мне работы и четко представлял, что она будет весьма сложной, так как потребует измерения не

только спектр вторичных нейтронов естественного урана, но и позднее (когда они появятся) его чистых изотопов, ^{235}U и ^{233}U , а также изотопа плутония ^{239}Pu .

Во время очередной встречи с Г.Н. я поделился с ним своими несколько наивными соображениями о будущих исследованиях, и Г.Н. посоветовал составить на первое время программу-минимум, выбрав подходящий метод изучения спектра нейтронов. «Думайте над этим дальше, а о том, что надумаете, расскажете мне, когда я через неделю-две вернусь из Москвы». И улетел, поручив мне организационные работы по присмотру за сооружением некоторых спецобъектов для будущих экспериментов. В частности, он выделил в мое распоряжение «Виллис» с водителем и попросил периодически посещать стройки. До сих пор помню, какое сильное впечатление произвели на меня толстенные стены одного из объектов с прорезанным окошком для дистанционного проведения специальных экспериментов и не менее толстая дверь, на которой кто-то (по слухам В.А.) написал: «У кого такая дверь, тем не страшен лютый зверь».

Что касается основного задания Г.Н. — подумать о программе-минимум, то постепенно в моей голове начал вырисовываться план предстоящего исследования, который выглядел несколько фантастическим, потому что требовал наличия хороших пучков нейтронов, которых пока не было ни на маленьком циклотроне, ни даже на Курчатовском реакторе. Тем не менее, по возвращении Г.Н. из Москвы, мы обсудили с ним программу работ и решили, что я возьму на вооружение фотоэмульсионный метод и на первых порах займусь исследованием спектра нейтронов деления естественного урана, зарегистрированного в виде протонов отдачи на фотопластинке, облученной «в связке» с ураном тепловыми нейтронами ядерного реактора. В заключение этой беседы Г.Н. сказал, что подробнее мы все обсудим позднее, а сейчас я должен на короткое время слетать в Москву повидаться с женой, переодеться во все летнее, передать И.И. Гуревичу необходимый для его работ нейтронный источник, а заодно обсудить с мудрым Исаем, как он назвал И.И., наши проблемы. Идея переодевания мне очень понравилась, так как я прибыл в Арзамас в зимней шубе, а на дворе уже была бурная весна. И, конечно, я очень соскучился по своей жене. Помню, она откуда-то узнала о моем предстоящем прилете и выбежала

встречать меня на дорогу поселка (мы жили тогда в финском домике, так называемой «Худяковке»: от фамилии заместителя И.В. Павла Васильевича Худякова — отца известного в наше время режиссера Константина Худякова).

Подробнее о деятельности советских ученых: И.В. Курчатове, Ю.Б. Харитоне, Я.Б. Зельдовиче, И.Е. Тамме, А.Д. Сахарове, В.А. Давиденко и др. можно прочесть в книге В.А. Цукермана и З.М. Азарх [4].

4. Мудрый Исай

На следующий день после прилета в Москву я встретился с Исаем Исидоровичем и подробно рассказал ему о своем пребывании в Арзамасе и о наших с Г.Н. планах на будущее. И.И. внимательно выслушал меня, подумал и неожиданно сказал: все, что вы задумали с Г.Н., правильно и хорошо, но измерить спектр нейтронов деления урана можно гораздо лучше и быстрее здесь, в Москве, а не там, в Арзамасе! И он пояснил, почему это так.

Во-первых, на территории Лаборатории № 2 уже полтора года работал ядерный реактор, который давно используется не только для проверки качества урановых блоков, но и для решения некоторых научных задач. В частности, оказалось, что два сотрудника И.И. — упомянутый выше Ю.А. Зысин и Д.М. Самойлович уже реализовали часть нашей с Г.Н. программы-минимум. Они облучили тепловыми нейтронами реактора урановую мишень с прикрепленной к ней (в специальной кассете, защищающей от γ -фона) фотопластинкой, в результате чего на последней после проявления уже были обнаружены протоны отдачи, возникшие под действием нейтронов деления, которые можно было измерять под микроскопом.

Во-вторых, здесь же, на территории Лаборатории, Н.Н. Флеров (брат Г.Н.) запустил установку, на которой можно получать монохроматические нейтроны с энергией 2,5 и 14 МэВ и, следовательно, протоны отдачи с такой же энергией, которые можно было использовать для калибровки изучаемого спектра протонов отдачи.

В-третьих, через год в Лаборатории № 3, возглавляемой академиком Абрамом Исааковичем Алихановым, заработает второй советский реактор с тяжелой водой в качестве замедлителя, на котором будут сформированы удобные для экспе-



Исай Исидорович
ГУРЕВИЧ

риментальных исследований пучки тепловых нейтронов и на этих пучках можно будет легко реализовать мою фантастическую программу-максимум по изучению спектров чистых изотопов урана: ^{233}U и ^{235}U , а также изотопа плутония ^{239}Pu .

Рассказав все это, И.И. совершенно неожиданно для меня предложил мне не возвращаться в Арзамас, пояснив, что юридические проблемы он сам отрегулирует с Ю.Б. И я, разумеется, согласился, потому что понял — без периодических поездок из Арзамаса в Москву мне там ничего сделать не удастся. Так зачем такие сложности? И я ос-

тался (потом Г.Н. неоднократно пытался вернуть меня, но И.И. был тверд).

Первой работой, которую я выполнил в секторе И.И., было доведение до конца задачи, которую начали выполнять Ю.А. Зысин и Д.М. Самойлович. Я измерил спектр протонов отдачи, зарегистрированный на их пластинке, продифференцировал его и получил грубый профиль спектра нейтронов деления естественного урана. Более точный результат получить в использованной геометрии эксперимента (фотопластинка рядом с ураном) было невозможно. Это удалось сделать, когда заработал реактор Алиханова и в моем распоряжении оказался изотоп урана ^{235}U . Качество пучка тепловых нейтронов на этом реакторе было столь высоким, что позволило поставить эксперимент в геометрии, когда кассета с фотопластинкой находится далеко от облучаемого урана (та самая фантастическая геометрия). В этой постановке был измерен как спектр естественного урана, так и его чистого изотопа ^{235}U . При этом оказалось, что спектр ^{235}U полностью совпал с теоретической формулой, которую вывел И.И.

Через некоторое время сектор И.И. посетил известный своими пионерскими работами по ядерной физике украинский академик Александр Ильич Лейпунский (далее А.И.). И.И.

познакомил меня с ним и показал ему полученные нами результаты. А.И. одобрил их и сказал, что надо получить еще спектры нейтронов деления ^{233}U и ^{239}Pu и тогда это будет хорошая кандидатская диссертация. К концу 1951 г. всю эту программу я выполнил, добавив к ней еще несколько задач, и в результате весной 1952 г. защитил кандидатскую диссертацию. А.И. был одним из оппонентов, а диплом кандидата наук подписал И.В. Курчатов (во время защиты он был в командировке и ученый совет проводил Л.А. Арцимович).

В эти годы кандидатов наук было мало, и они котировались очень высоко. Некоторые из них возглавляли крупные институты. Я тоже немного преуспел — осенью того же года меня пригласили на педагогическую работу в МИФИ, где я начал готовить собственный курс ядерной физики. Он лег в основу написанного позднее учебника, «нулевое» издание которого (отпечатанное в типографии МИФИ) вышло в 1962 г., а первое центральное — в 1963 г.

Кроме досрочного возвращения из Арзамаса и руководства моей диссертационной работой, я был обязан И.И. и многим другими его делами, направленными в мое благо. В 1951 г. благодаря его вмешательству меня с женой и маленькой дочкой переселили из финского домика (без горячей воды и ванны) в хорошую двухкомнатную квартиру, а еще через 3 года в роскошный трехкомнатный коттедж с огромной террасой (из части которой я позднее сделал себе кабинет) и земельным участком. И ядерной физике меня научил фактически именно он. Ведь я кончал физфак МГУ в 1941 г., когда на нем ее еще «не проходили». И читать лекции тоже он меня научил (методом бросания в воду не умеющих плавать): просил заменять его во время командировок и отпуска. И даже, когда в 1963 г. наступил момент защиты докторской диссертации и я пришел к нему посоветоваться, какой из двух существующих циклов новых работ использовать, мудрый И.И. нашел третий вариант, основанный на совокупности старых, но оставшихся актуальными и высоко оцененными в зарубежной печати в текущий момент работ.

Исай Исидорович скончался в 1992 г. в возрасте 80 лет. Для нас, сотрудников его сектора, да и всего Курчатовского института это была очень большая потеря. В память о нем был выпущен специальный номер журнала «Ядерная физи-

ка». В этом выпуске была опубликована и наша статья о его работах в области физики элементарных частиц [5], которая была его второй любовью после нейтронной физики. А его первая любовь нашла отражение в знаменитой, широко известной физикам-нейтронщикам книге [6] (я получил ее от И.И. с дарственной надписью), и серии книг, изданных в МИФИ, которыми широко пользовались преподаватели и студенты.

Я пишу эту статью в 2008 г. В начале этого года вышло в свет 6-е издание моего учебника по ядерной физике [7] и в очередной раз вспомнилось, как щедро И.И. помогал мне своими советами при подготовке всех предыдущих изданий, включая переведенные на иностранные языки. Я всегда считал и считаю И.И. своим учителем по ядерной физике.

5. Воспоминания о работе в МИФИ и новые встречи

Как я уже говорил, меня в 1952 г. пригласили на педагогическую работу в МИФИ (теперь: Московский инженерно-физический институт — государственный ядерный университет). И поскольку я имел диплом кандидата наук, то сразу был зачислен на почетную для начинающего педагога должность старшего преподавателя кафедры № 7 (экспериментальной ядерной физики). Руководителем кафедры в это время был чл.-корр. АН СССР Артем Исаакович Алиханьян — брат упомянутого выше директора Лаборатории № 3 А.И. Алиханова, а профессорами — ближайший сотрудник Алиханова — Сергей Яковлевич Никитин и мой начальник по Курчатовскому институту — Исай Исидорович Гуревич (см. разд. 4). Кроме того, в состав кафедры входили несколько таких же, как я старших преподавателей и два аспиранта: Элеонора Петровна Топоркова (бывшая моя дипломница и будущий профессор кафедры) и Виктор Григорьевич Кириллов-Угрюмов (будущий ректор МИФИ, а затем Председатель ВАК СССР и заведующий кафедрой). Несколько позднее на кафедру пришел Виталий Иосифович Гольданский.

Подробно об истории организации кафедры № 7 и МИФИ в целом, роли их основателей, среди которых, кроме упомянутых выше физиков, были И.В. Курчатов, А.И. Лейпунский, Л.А. Арцимович, И.Е. Тамм, И.К. Кикоин, М.А. Леонович, А.Н. Тихонов и др., можно прочесть в книге [8]. Там же, в частности, рассказано и о выдающейся роли А.И. Али-



Артем Исаакович
АЛИХАНЬЯН



Сергей Яковлевич
НИКИТИН

ханьяна (далее А.И.) в организации научной работы на кафедре и воспитании новых высококвалифицированных научных кадров. Поскольку я бывал в МИФИ только раз в неделю, а с А.И. встречался и того реже — лишь на заседаниях кафедр-



Виктор Григорьевич
КИРИЛЛОВ-УГРЮМОВ



Виталий Иосифович
ГОЛЬДАНСКИЙ

ры, мои впечатления о нем весьма ограничены и носят сугубо поверхностно-эмоциональный характер.

А.И. запомнился мне исключительной суровостью по отношению к студентам и даже сотрудникам кафедры. Присутствуя как-то на его лекции, я был свидетелем того, как он накричал на опоздавшего студента и не впустил его в аудиторию, а другого, пытавшегося что-то спросить во время лекции, грубо прервал. Признаться, меня это удивило, поскольку я своих студентов даже призывал спрашивать, если что-нибудь непонятно. В другой раз А.И. «проявил характер» на заседании кафедры, гневно обрушившись на молодого преподавателя за то, что студенты его не понимают: что это за курс вы читаете, если его понять невозможно!? Услышав это, я даже слегка струхнул, приняв сначала упрек на свой счет, так как в это время начал экспериментировать над порученным мне небольшим курсом лекций, построив его нестандартным способом. К счастью, я ошибся, попало не мне, а другому начинающему лектору.

Вспыльчивый характер А.И. в моей судьбе сыграл, как ни странно, положительную роль. Однажды, на очередном заседании кафедры, обрушившись на сотрудников кафедры за допущенные за истекший месяц прегрешения, он, в частности, напомнил, что до сих пор не видит обещанных учебных пособий по ядерной физике и призвал срочно их подготовить. Конечно, он имел в виду профессоров, а не нас, начинающих лекторов. Но я подумал: а почему бы не попробовать? В это время я уже читал курс ядерной физики на энергетическом («Э») факультете МИФИ и вот, не сказав никому ни слова, решил оформить его в качестве учебного пособия. Через несколько лет (в 1962 г.) в результате этого решения и появилось «нулевое» (опубликованное типографией МИФИ) издание будущего учебника. Но вернемся к самому началу моей преподавательской деятельности.

Первые два года работы в МИФИ я занимался со студентами 3-го курса решением задач по ядерной физике, которые сам же и составлял. Кроме того, иногда мне поручали прочесть одну или несколько лекций вместо кого-либо из профессоров, уехавшего в командировку или заболевшего. Волнение, которое я испытывал, выполняя это поручение, с течением времени забылось, а вот занятия со студентами по решению задач запомнились надолго. Особенно два эпизода. Первый — комический, второй — поучительный.

Однажды во время занятий, которые проходили зимой во второй половине дня, в аудитории погас свет, и мои питомцы оживились как школьники, предвкушая приятные часок-другой свободного времяпрепровождения. Допустить этого, вспоминая реакцию А.И. даже на совсем мелкие прегрешения сотрудников кафедры, я никак не мог. Но как удержать студентов, рвущихся на свободу, к свету?! И я придумал. Среди подготовленных мною задач были и такие, которые не требовали длительных вычислений на бумаге или доске и обращения к справочникам с константами. Эти задачи можно было решать в уме, а для этого свет не нужен! И когда я предложил студентам посоревноваться в этом развлечении, они с энтузиазмом согласились. Возможно, потому что впотьмах не страшно было говорить глупости! В общем, было весело и им и мне (которому было лишь на десяток лет больше, чем студентам).

Второй эпизод (я назвал его поучительным) произошел с одним из студентов, который с прохладцей относился к решению предлагаемых мною задач. Я обратил на это внимание и упрекнул его, но ребята заступились: ему это неинтересно — слишком просто. Дайте ему какую-нибудь задачу посложнее. А у меня как раз была одна такая, связанная с довольно сложными преобразованиями из лабораторной системы координат в систему центра масс и обратно, приготовленная для решения у доски с участием преподавателя. Этакая — минут на тридцать! И я предложил ее ему. А он к концу занятия ее решил! Теперь этот студент — д.ф.-м.н., профессор, заведующий одной из лабораторий Курчатовского института.

Через 2 года (с осени 1954 г.) мне поручили для подготовки к получению ученого звания доцента читать двухсеместровый курс ядерной физики на упомянутом выше факультете «Э». И в 1956 г. я получил аттестат доцента и соответствующую должность, в которой проработал на факультете «Э» еще несколько лет. Студентам мои лекции нравились, поскольку они были логически стройными, так как я уже начал писать упомянутое выше пособие и использовал его при подготовке к лекциям. Кроме того, я разрешал задавать вопросы во время лекций и был достаточно либерален во время экзаменов. Доволен был и деканат факультета «Э». Однако, когда слухи о моих успехах на «Э» дошли до нового заведующего нашей кафедрой — в 1960 г. им стал мой однокашник по МГУ профессор Иосиф Леонидович Розенталь (далее И.Л.), он решил воспользоваться ими весьма своеобразно.

Дело в том, что на факультете «Т» (теоретической и экспериментальной физики) студенты были недовольны чтением курса лекций по ядерной физике, которые читал опытейший профессор, один из основателей МИФИ и нашей кафедры Сергей Яковлевич Никитин. И вот опять начались студенческие жалобы на то, что они не понимают! И на этот раз жаловались не на новичка, а на заслуженного профессора, который много лет читал свой курс. Эти жалобы (ввиду их нелепости) пытались игнорировать, но они повторялись из семестра в семестр и дошли до руководства институтом. В результате И.Л. вынужден был принять меры и в 1964 г. он решил перевести меня с факультета «Э» на факультет «Т» и заменить заслуженного профессора, которым были недовольны студенты, на пока еще доцента (хотя уже доктора), к которому студенты (правда, другого факультета) относились достаточно терпимо.

Мне это решение казалось совершенно неприемлемым. И поскольку мы со студенческих лет были с И.Л. «на ты», я пытался сопротивляться. Но И.Л. объяснил, что другого варианта замены у него нет, а оставить все как есть, он не может. И мне пришлось смириться, хотя и очень не хотелось по нескольким причинам. Во-первых, на факультете «Э» я чувствовал себя вполне комфортно, поскольку мой курс устраивал и студентов и деканат, а как будет на «Т» — неизвестно. Во-вторых, курс, который читал упомянутый выше профессор, был сложнее моего и по содержанию материала выше всяческих похвал (студенты, как, в конце концов, выяснилось, недовольны не содержанием курса, а не вполне совершенной дикцией профессора). И я опасался, что моего опыта и знаний просто не хватит. Наконец, в-третьих, я очень уважал этого профессора и страшно боялся его обидеть. Тем более, что и он ко мне хорошо относился. В 1960 г. мы оба были в составе делегации физиков от СССР на Рочестерскую конференцию (США) по физике высоких энергий и элементарных частиц (см. разд. 10), и он мне очень помог собрать необходимый материал (оттиски статей, препринты и т. п.) для предстоящего доклада в ИАЭ по возвращении из командировки. А в 1963 г. Сергей Яковлевич был одним из оппонентов при защите мною докторской диссертации, причем самым доброжелательным. Разве я мог обидеть такого человека?! К счастью, он понял, что я в этой истории не при чём, и не обиделся на меня.

Факультет «Т» считался лучшим факультетом МИФИ по качеству подготовки будущих специалистов. В составе потока были две теоретические группы из наиболее сильных студентов («поучительный» студент был членом одной из них). Лекции по теоретическим предметам читали академики и члены-корреспонденты АН СССР, среди которых (в разное время) были Л.А. Арцимович, А.И. Лейпунский, И.Я. Померанчук, А.М. Балдин, Ю.М. Каган, В.И. Гольданский, И.К. Кикоин, Г.И. Будкер (вероятно, были и другие крупные ученые, о ком я забыл). И вот эти «продвинутые» студенты будут теперь слушать мои лекции! Как тут не струхнуть!

И хотя И.Л., переводя меня с факультета «Э» на «Т», в ответ на мой вопрос о том, какой курс я должен читать, сказал — по своему учебнику (в 1963 г. уже было опубликовано первое центральное издание, содержание которого существенно превышало объем курса, который я читал на «Э»), сам я отлично понимал, что этого делать нельзя. Для факультета «Т» мой курс должен быть переработан и дополнительно расширен. Мною была составлена программа нового трехсеместрового курса, которая была согласована со всеми необходимыми инстанциями. И я начал читать новый курс, одновременно записывая его на портативный магнитофон, перекинутый через плечо. Лекции длились 3–4 часа и в перерыве приходилось на глазах у студентов менять разрядившиеся батарейки. А дома все записанное переносилось на бумагу. Так велась подготовка к первому двухтомному (3-му по счету) изданию, вышедшему в 1974 г. (второе, расширенное по сравнению с первым, но тоже однотомное, вышло в 1965 г.). А всего за 47 лет (с 1963 по 2009 гг.) было опубликовано 7 изданий¹.

¹ Читатель, вероятно, уже заметил, что я довольно часто пишу в этой статье о своем учебнике. Это потому, что я им немного горжусь и даже не стыжусь этой гордости. И вот почему. Работу над первым изданием книги я начал на крымской даче Игоря Васильевича с мечтой подарить ее ему. К величайшему сожалению, не успел, но издать книгу помогли другие дорогие мне люди: А.П. Александров и И.И. Гуревич. Второе издание вышло вслед за первым по просьбе читателей. Третье издание (двухтомное) было отмечено Государственной премией и переведено на несколько иностранных языков, включая английский. Четвертое и пятое издания были дополнительно переработаны и дополнены. Шестое издание книги снова появилось по рекомендации читателей и вышло в серии «Лучшие классические учебники», которую курирует Нобелевский лауреат по физике Ж.И. Алферов. И уже через год потребовалось седьмое издание. Согласитесь, что есть, чем гордиться, и не осуждайте за невольную нескромность.

Страхи мои по поводу нового курса постепенно рассеялись. Все было нормально и даже, когда приехала некая комиссия экспертов из МГУ, ее направили именно на мою лекцию, которая комиссии понравилась, за что я получил благодарность от проректора МИФИ.

Помимо чтения курса экспериментальной ядерной физики я принимал активное участие еще в одной весьма полезной акции, рассчитанной на хорошо успевающих студентов. Это так называемый «Ядерный клуб», организованный профессором Э.П. Топорковой в 1972 г. Основной целью клуба являлось расширение научного горизонта студентов, знакомство их с новыми направлениями в науке, привлечение к научной работе. «Ядерный клуб» провел более 30 заседаний, на которых выступали с докладами ведущие ученые страны — академики, руководители крупных научных экспериментов, директора институтов, а также все профессора кафедры. Кроме того, для членов «Ядерного клуба» проводились экскурсии в научно-исследовательские институты, среди которых были Дубненский ОИЯИ, Институт химической физики АН и мой родной Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова, рассказ об основателе которого и членах его семьи я хочу продолжить в следующем разделе.

6. Еще раз о Курчатовых (теперь о всех четверых)

Как я уже говорил, в 1948 г. Борис Васильевич Курчатов (Б.В.) женился на моей сестре Людмиле (Л.Н.), так что семейство Курчатовых выросло до четырех человек и состояло теперь из двух братьев — И.В. и Б.В. и их жен — Марины Дмитриевны (М.Д.) и Л.Н. Первые полтора года после женитьбы Б.В. и Л.Н. жили в доме И.В. на территории института, а потом получили квартиру на улице Новикова и стали для нас более доступны. В результате наши две семьи заметно сблизились. Еще больше этому сближению способствовало рождение у нас с женой (Г.В.) в 1949 г. дочки Олечки, крестной матерью которой стала Л.Н. Мы начали часто встречаться семьями, а когда дочь немного подросла, вместе ездить на прогулки — обычно на «ЗИМе» Б.В., который ему подарил Игорь Васильевич. Некоторое дополнительное сближение у меня произошло и с самим И.В., хотя это было затруднительно из-за удаленности нашего 12-го сектора от Главного здания (бо-



Игорь Васильевич, Марина Дмитриевна, Борис Васильевич
и Людмила Никифоровна Курчатовы

лее 1 км), в котором я бывал только раз в месяц на ученых советах нашего отдела ядерной физики. Правда, на них я регулярно встречался с Б.В. и новости о И.В. узнавал от него. Но однажды мы все-таки встретились с И.В. в служебной обстановке, причем в нашем здании. И.И. Гуревичу удалось «заманить» И.В. к нам на семинар с моим докладом и мне было очень приятно услышать его одобрение. И еще пару раз я навестил его дома: один раз по службе (передавал свою статью для какого-то сборника), а другой просто так по приглашению. Как я уже упоминал выше, И.В. жил в большом двухэтажном доме («Хижине лесника»), стоящем среди довольно обширного лесного массива с несколькими фруктовыми деревьями. В первые годы существования Лаборатории центральная часть ее огромной территории вообще представляла собой фруктовый сад, заселенный птицами, включая даже соловьев, а из наземного животного мира встречались лисы, на которых периодически охотились охранники.

Когда дочь подросла настолько, что могла выдержать большое автомобильное путешествие, я обратился к И.В. с вопросом: не разрешит ли он нам пожить летом на его крымской даче в Мисхоре (я знал, что он и его жена М.Д. там не бывают). И.В. разрешил, и летом 1958 г. мы отправились туда на «Победу» в составе: я (за рулем) с женой и дочкой, моя мать и брат жены. Путешествие было трудным, особенно участок

от Симферополя до Ялты, который в то время был чрезвычайно плохим. Зато финал путешествия оказался незабываемо прекрасным.

Мисхор, где была расположена дача И.В., является одним из самых живописных мест Крыма. Сама дача представляла собой огромный двухэтажный дом с широкими верандами на первом этаже и балконами с видом на море — на втором. Помещение первого этажа состояло из большой комнаты (бывшая бильярдная предыдущего владельца), гостиной с расписным потолком и камином, маленькой комнаты с московским телефоном, кухни с двумя (электрической и газовой с баллонным газом) плитами и просторного холла с лестницами, ведущими вверх и в большой (под всем первым этажом) полуподвал, в котором жила семья сторожа. На втором этаже находились кабинет и спальня, а также ванная комната с дровяной колонкой для подогрева воды.

Дом стоял внутри большого сада с цветником, бамбуками, олеандрами, магнолиями, кипарисами и ливанскими кедрами, а также с отдельно расположенными на восточной стороне садового участка виноградником и фруктовыми деревьями. В юго-западном углу сада стояла живописная металлическая беседка с видом на море, на западной стороне — железная винтовая лестница с выходом на вышерасположенную дорогу, на юго-востоке — лестничный спуск к «персональному пляжу». Выглядел этот «пляж» с громадным камнем-бубликом, полузатопленным около самого берега, очень живописно, но «песочек» на нем был настолько крупнокалиберный, что ходить по нему без обуви обычно было невозможно. Лишь очень редко и совсем ненадолго в этот район волны намывали настоящий песок, но и тогда войти в море было затруднительно из-за больших подводных камней у берега. Поэтому купаться мы ходили на пляж соседнего санатория. В следующем 1959 г. мы съездили туда еще раз втроем, а начиная с лета 1960 г. стали ездить вшестером: вместе с Б.В., Л.Н. и вдовой И.В. Мариной Дмитриевной. Вдовой она стала 7 февраля 1960 г., когда скорпостижно скончался Игорь Васильевич.

Я одним из первых узнал об этом (находился в кабинете заместителя И.В. в момент телефонного сообщения) и мне доверили сообщить эту печальную новость Б.В. Я подготовился, как мог, к возможной реакции Б.В., но к моему удивле-

нию он встретил это известие спокойно — видимо, был готов к нему: ведь это был уже третий инсульт, и И.В. довольно давно (после второго) ходил с трудом (я встречал его на территории института с тростью)². Известно, что и сам И.В. относился к возможному близкому концу с юмором. Проект нового реактора он назвал «Доуд-3», подразумевая под этим — успеть его выполнить до 3-го удара (так И.В. называл инсульт).

Я участвовал в обеих печальных процедурах: захоронении урны в кремлевской стене на Красной площади (М.Д. предложили также похороны И.В. на Новодевичьем кладбище, но она выбрала этот вариант) и поминках в «Хижине лесника». Во время церемонии захоронения урны я стоял рядом с М.Д. и был свидетелем, как к ней подошел К.Е. Ворошилов, который выразил соболезнование и передал извинения Н.С. Хрущева за отсутствие его на похоронах. На поминках присутствовали ближайшие сотрудники И.В., в том числе те, с которыми он работал еще в Ленинградском Физтехе, а также сотрудники Министерства среднего машиностроения во главе с министром Е.П. Славским.

После кончины И.В. Марина Дмитриевна осталась в «Хижине лесника» совсем одна. Конечно, Б.В., Л.Н. и я навещали ее там, но нам хотелось сделать для нее что-то большее, как-то отвлечь от тяжелых воспоминаний и хотя бы немного развлечь. Вот тогда у нас с Г.В. и возникла мысль сагитировать Л.Н. и Б.В. (а с их помощью также М.Д.) поехать на крымскую дачу вшестером и сделать все возможное, чтобы М.Д. почувствовала там себя, как радушная хозяйка, принимающая гостей. И нам удалось это сделать летом того же 1960 г. А затем и еще в течение нескольких лет мы ездили туда все вместе. Именно тогда наша семья особенно близко познакомилась с М.Д.

Марина Дмитриевна была высоко образованной, интеллигентной, остроумной женщиной (по слухам хорошей пианисткой), которая, однако, без юмора относилась к бытовым неприятностям и вообще производила впечатление легко ранимого человека при общении с грубыми людьми, например, с продавцами магазинов того времени. Как-то со слезами на глазах рассказывала, как ее обидели в мясной лавке.

² Насколько я знаю, у И.В. было две трости. Одна из них (из ценных пород дерева) хранится в доме-музее, вторая перешла «по наследству» ко мне. И, пользуясь ею, я каждый раз вспоминаю И.В.

Прибывали мы на дачу по-разному. Иногда мы трое на машине, а трое Курчатовых поездом, а иногда все шестеро поездом. В этом случае машину пригонял шофер Б.В., который жил с нами в течение всего отпуска. Та или другая машина, кроме поездок в другие места Крыма, чаще всего использовалась для поездок в Ялту за продуктами и материалами для текущего ремонта дома. Помня печальный опыт общения М.Д. с работниками прилавка, в эти поездки обычно отправлялись без нее.



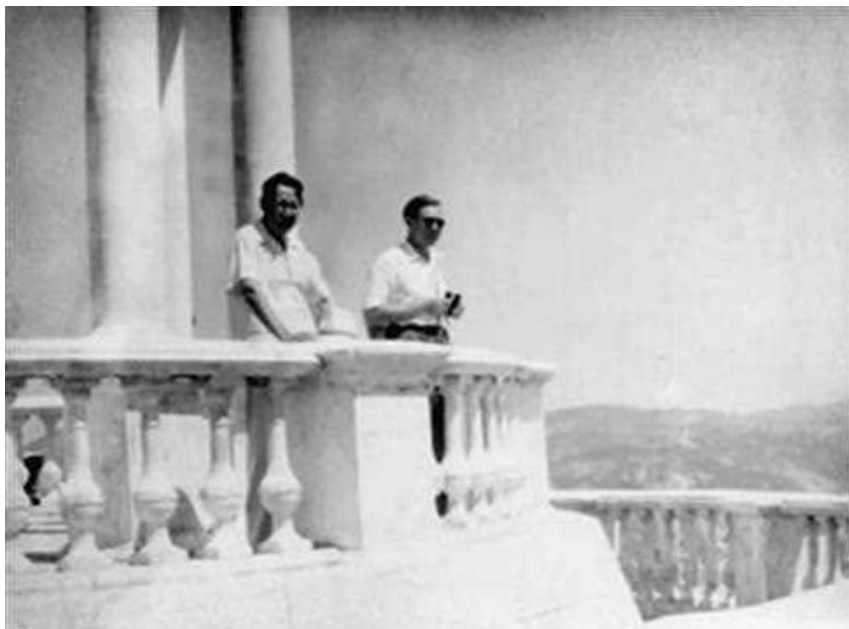
Праздник в честь вишневого пирога Марины Дмитриевны.
Слева направо: Марина Дмитриевна, Борис Васильевич, Гали Васильевна, Людмила Никифоровна и Оля на веранде дачи в Мисхоре

На даче мы вели общее хозяйство³, и М.Д. неожиданно проявила себя как прекрасная кулинарка. Конечно, в основном все домашние заботы лежали на плечах более молодых женщин (а также мужчин), но иногда, по какому-нибудь торжественному случаю, М.Д. могла, как она говорила, «тряхнуть стариной» и приготовить что-нибудь вкусненькое из ассортимента конди-

³ О тонкой деликатности М.Д. как хозяйки дачи говорит такой факт. На следующее утро после приезда на дачу мы обнаружили на столе записку от М.Д. с просьбой принять ее в общий коллектив с паевым взносом. Мы, разумеется, наложили резолюцию: «принять без паевого взноса» и все расписались.

терских изделий. Бывали иногда на даче и гости. Довольно часто заходил В.И. Гольданский, с которым я познакомился на кафедре в МИФИ. Если гостей не было, мы предавались азарту: играли в карты или лото на конфетки.

Для меня лично дача запомнилась еще и тем, что именно там я начал работу над упомянутым выше учебником [7], который мечтал подарить И.В. Мне казалось, что он оценил бы такой подарок, так как в молодости сам был автором учебника по ядерной физике. Мечтал, но не успел и сделал то един-



Борис Васильевич и Константин Никифорович на балконе дачи

ственное, что мог — посвятил книгу его светлой памяти. Сейчас она из однотомника, каким была вначале, разрослась до трех томов, а слова: «Светлой памяти Игоря Васильевича Курчатова посвящается» стоят в начале каждого тома. И, конечно, в нескольких местах книги рассказано и о работах самого И.В., в том числе об открытии в 1935 г. (совместно с Б.В. и еще двумя сотрудниками его лаборатории) явления ядерной изомерии у радиоактивного изотопа брома. Кстати, о подробностях этого исследования я узнал, «допросив» на той же мисхорской даче «первоисточник», которым был Б.В., проделавший всю самую ответственную химическую часть работы.

Кроме совместного отдыха с М.Д. в Крыму, мы, конечно, встречались с ней и в Москве — обычно у Б.В. и Л.Н. (я ездил за ней на машине в «Хижину» и помогал подняться на четвертый этаж их квартиры). А однажды М.Д. была в гостях и у нас дома и принесла в подарок нашей дочери книгу Паустовского. Во время этих встреч она выглядела вполне жизнерадостно. Однако когда я навещал М.Д. в «Хижине», то обычно заставлял ее в задумчиво-грустном настроении, а в одну из последних наших встреч она поразила меня словами: «я устала от жизни».

Марина Дмитриевна умерла в 1969 г. и была захоронена в стене Новодевичьего кладбища. А еще через 3 года, в 1972 г., скончался Б.В., которого торжественно похоронили на том же кладбище. Через несколько лет Л.Н. поставила на могиле Б.В. хороший памятник работы известного скульптора. Мы с Л.Н. несколько раз ездили к нему для обсуждения деталей.

Сама Л.Н. прожила долго и при жизни Б.В. вполне счастливо. А после его кончины опеку над ней взяли на себя мы. По выходным вместе ездили на нашу подмосковную дачу, а в отпуск отправлялись в автомобильные путешествия по стране. В частности, несколько лет провели в Прибалтике, живя в палатках около озера в лесочке.

Правда, еще при жизни Б.В. было у Л.Н. очень сильное потрясение. В 1953 г. она была вынуждена покинуть стены Курчатовского института, в который ей удалось вернуться только через 45 лет! Дело в том, что наши семьи образовали внутри института криминальную в период борьбы с «семейственностью» цепочку из 5 звеньев: И.В.—Б.В.—Л.Н.—К.Н.—Г.В. (после защиты в 1949 г. диссертации Г.В. тоже поступила в Курчатовский институт в сектор академика С.Л. Соболева). И И.В. *пришлось* эту цепочку разорвать, вырвав из нее центральное звено — Л.Н. Жертвой этой операции стала именно Л.Н., поскольку она носила ту же фамилию, как сам И.В. и его брат Б.В., работала в той же комнате, где и ее муж Б.В. и к тому же под его непосредственным подчинением, что было наиболее вопиющим нарушением чего-то. А без этого звена из цепочки сразу выпадали две криминальные связки (семейная: Б.В.—Л.Н. и кровная: Л.Н.—К.Н.), а оставшиеся две И.В.—Б.В. и К.Н.—Г.В. выглядели вполне невинно. Первая потому, что И.В. был настолько велик (директор, академик, руководитель всей атомной проблемы), что в его тени не был замечен даже родной брат. А о второй вообще можно не

говорить: мы с Г.В. работали в разных зданиях, в различных подразделениях и под руководством разных академиков — физика и математика. Что можно еще сказать об этой истории, если такому всеильному, как его называли, человеку (Арцимович про И.В. говорил, что, если он захочет, то коня в академики протащит) *пришлось* так поступить. Только повторить классика: о времена, о нравы!

В родной институт Л.Н. вернулась только в 1998 г., но зато в ту самую «Хижину», в которой прожила первые полтора года после свадьбы вместе с Б.В., И.В. и М.Д. Она стала одним из сотрудников мемориального дома-музея И.В. и Б.В. Курчатовых и проработала там вплоть до своей кончины в 2004 г. Мы захоронили ее урну в могиле Б.В. рядом с его памятником, который она ему поставила.

А годом раньше, в 2003 г., буквально на моих руках (когда я поил ее чаем) умерла моя Г.В., с которой я прожил 58 счастливых лет. И теперь из прежней длинной цепочки родственников осталось только одно мое звено — К.Н. Правда уже много лет назад к нему подсоединились два новых звена — моя дочь О.К. и ее муж П.А. — оба физики, а пару лет тому назад еще сестра П.А. — М.А. Но это уже не криминал, во-первых, потому что за прошедшие годы Лаборатория № 2 преобразовалась в огромный Российский научный центр (РНЦ «Курчатовский институт»), состоящий из десятка институтов, и мы работаем в четырех разных, а во-вторых, потому, что теперь, слава Богу, слово «семейственность» заменили на «династия», что, конечно, больше соответствует сути дела.

Подробнее о жизни и творчестве И.В. можно прочесть в книге [9], а о Б.В. и отчасти о Л.Н. в книге [10]. Во второй из них опубликованы и мои воспоминания о И.В., Б.В. и Л.Н., небольшой частью которых я воспользовался в настоящей статье.

7. Чародей эксперимента **Евгений Константинович Завойский**

О Е.К. Завойском (далее Е.К.) мы уже писали в нашей предыдущей статье [11], в которой рассказывалось о работах нескольких выдающихся российских физиков, сделавших открытия нобелевского уровня, но не получивших премии. Поэтому главное внимание в главе о Е.К. в той статье было сосредоточено на описании физической сущности и значения открытого им явления электронного парамагнитного резонан-

са (ЭПР), а также на ряде других выдающихся достижениях, свидетельствующих о необычайно высоком искусстве физика-экспериментатора и разнообразии его интересов. В вышедшем в свет в 1994 г. сборнике воспоминаний о Е.К. об этом его необыкновенном, почти чудесном, искусстве писали буквально все авторы, а сам сборник так и был назван: «Чародей эксперимента» [12]. А совсем подробно об открытии ЭПР можно прочесть в прекрасной книге [13], написанной Натальей Евгеньевной Завойской — дочерью Е.К.

В настоящей статье, в отличие от [11], я хочу продолжить выбранную для нее с самого начала личностную линию воспоминаний о памятных встречах с великими физиками и испытанных при этом эмоциях, сопровождая это зарисовками «окружающей среды» и «духа эпохи» того времени.

Итак, как уже было сказано выше, вернувшись из Арзамаса-16, я начал работать в секторе № 12 И.И. Гуревича (И.И.) и благодаря его благожелательному участию к моей особе довольно значительно преуспел в физике деления, нейтронной физике и вообще ядерной физике в целом. Словом, в 1952 г., в 34-летнем возрасте, я уже достаточно «вырос» и мог разговаривать о физике с искушенными в этой науке людьми. И такая возможность скоро представилась.

В том же 1952 г. одна из комнат нашего здания, которое исторически называлось «Медскладом»⁴ была передана в рас-

⁴ Другое название (БИМП) наше здание получило в том же 1952 г., когда Лаборатория № 2 была переименована и получила «открытое» название ЛИПАН (Лаборатория измерительных приборов Академии наук). Соответственно разные подразделения Лаборатории получили тоже «приборные» названия. БИМП — это бюро испытаний медицинских приборов. А еще были: ООП — отдел оптических приборов (где на самом деле была сосредоточена ядерная физика); ОПТК — отдел приборов теплового контроля (разделение изотопов урана диффузионным и центробежным (центрифужным) методами); ОЭП — отдел электрических приборов (разделение изотопов урана электромагнитными методом) и др. В 1956 г. ЛИПАНу, наконец, присвоили по-настоящему открытое название ИАЭ — Институт атомной энергии, которое в 1960 г. (после смерти И.В.) дополнили именем И.В. Курчатова и директором которого стал академик А.П. Александров. В Российские времена (1991 г.) ИАЭ был преобразован в РНЦ «КИ» — Российский научный центр «Курчатовский институт», который возглавляет президент РНЦ «КИ» академик Е.П. Велихов. А в конце апреля 2008 г. президент РФ подписал указ «О пилотном проекте по созданию национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Наконец, в 2010 г. новым указом президента РФ в состав НИЦ-«КИ», кроме РНЦ-«КИ», были включены ИФВЯ, ИТЭФ и ПИЯФ.

поряжение начальника одного из секторов Лаборатории № 2 доктору физико-математических наук Евгению Константиновичу Завойскому. Разумеется, меня очень удивляло, что такой крупный ученый ютится в одной комнате, и в качестве возможного объяснения предполагал, что он совсем недавно перешел к нам на работу из родного Казанского университета, где сделал свое знаменитое открытие, и еще не успел обрасти кадрами. Но как я неожиданно узнал сравнительно недавно (причем от известного всем авторам и читателям данного сборника Владимира Павловича Визгина), все было не так. Оказывается, Е.К. приехал из Казани в Москву не в 1952, а в 1947 г., но сразу же был откомандирован И.В. в Арзамас-16, где пробыл до конца 1951 г. До разговора с Вл.П. я этого не знал, а когда узнал, то получил еще один штрих к картине об «окружающей среде» и «духе эпохи» того времени. Ведь я тоже был в Арзамасе и сроки нашего пребывания там перекрывались! Конечно, я был там только несколько месяцев, и поэтому мы не встретились. Но забавно другое: о том, что мы оба там были, я узнал не от Е.К. и вообще не внутри Курчатовского института, а так сказать извне. Такова была сила секретности в то время! Правда недавно, во время встречи с Натальей Евгеньевной мы обсудили рассказанную выше историю, так сказать, «внутри» (Н.Е. тоже работает в РНЦ), и я узнал от нее некоторые дополнительные подробности. Но вернемся в 1952 г.

Поскольку Е.К. расположился в нашем здании, мы стали встречаться и здороваться. И однажды, когда мы случайно встретились у дверей его комнаты, он пригласил меня зайти. Я зашел, и мы заговорили о том, чем каждый из нас занимается. В эту первую встречу Е.К. только мельком обратил мое внимание на аппаратуру, размещенную на столе, со словами: это ЭОП, а это люминесцентная камера, но об этом потом, а сейчас вы расскажите о себе. К моменту встречи (это был конец 1952 или начало 1953 г.) я закончил большой цикл работ по физике деления (см. разд. 4) и решил рассказать Е.К. о нем.

Е.К. слушал мой рассказ очень внимательно, расспрашивал о подробностях постановки экспериментов на реакторе, способе учета фона, методике обработки результатов, особенностях использованного мною фотографического метода измерения энергии нейтронов по пробегаем протонов отдачи. Словом, обо всем, что является главным в любом эксперименте.

Рассказывал я все это с некоторым опасением услышать серьезную критику со стороны столь квалифицированного экспериментатора. Но все обошлось благополучно, а в заключение Е.К. спросил, чем я занимаюсь в настоящее время. И я рассказал о подготавливаемой программе исследования замедления нейтронов деления в воде и различных уран-водных средах, которую И.В. называл «наукой о воде», когда поручал мне ею заняться. И опять Е.К. в основном интересовала методика экспериментов: конструкция установки, особенности размещения ее на реакторе, детали используемого метода радиоактивных индикаторов и другие методические подробности. А это было очень важно для меня, потому что работа только начиналась и некоторые вопросы Е.К. заставляли меня на ходу корректировать программу предстоящих исследований.

Наконец, очень дотошный «допрос» окончился, и я вздохнул с некоторым облегчением, хотя проводил его Е.К. так благожелательно и уважительно по отношению к более молодому и менее опытному собеседнику, что постепенно все мои опасения рассеялись. Уходя и благодаря его за беседу, я сказал, насколько она была мне полезна и как сильно я опасался его критики. Он улыбнулся и пригласил заходить еще: «я расскажу о своих работах, и тогда у вас будет возможность покритиковать меня».

Через некоторое время я воспользовался приглашением, но расспрашивать сразу о его работе не решился, а в начале беседы еще немного рассказал о своих работах. Дело в том, что, кроме ядерной физики, И.И. приобщил меня также и к физике элементарных частиц, в частности π -мезонов, и нам с ним даже удалось получить близкое к современному (как выяснилось позже) значение его массы. В значительной степени этому результату способствовала разработанная мною методика измерения треков, зарегистрированных в фотопластинках, которой я очень гордился, а рассказать о ней было некому. Оценить это мог только такой физик-экспериментатор экстракласса, как Е.К. И он действительно оценил, что доставило мне большую радость. Ободренный похвалой я, наконец, решился напомнить Е.К. о его обещании рассказать о своих работах, и он согласился это сделать.

В настоящее время, сказал он, я занимаюсь усовершенствованием конструкции электронно-оптического преобразователя

(ЭОПа), который мы с М.М. Бутловым использовали в 1949 г. для регистрации сверхбыстрых процессов (в пределе до 10^{-14} с). Тогда я не знал, что в это время Е.К. находился в Арзамасе-16 и что ЭОПы использовались им для проведения измерений при решении специфических задач физики взрыва. Догадался я об этом во время разговора с дочерью Е.К., и она подтвердила мою догадку. От нее же я узнал, что позднее, когда Е.К. переключился на исследование термоядерных процессов, он с успехом применял свою методику измерения сверхбыстрых процессов для диагностики плазмы.



Евгений Константинович
ЗАВОЙСКИЙ

Вторая тема, которой занимался Е.К. в нашем здании, заинтересовала меня даже больше, чем первая, поскольку она имела отношение к ядерной физике. Е.К. изобрел новый тип детектора ионизирующих частиц, названный им люминесцентной камерой. С ее помощью можно было наблюдать заряженные частицы, образующиеся в ядерных реакциях. При этом Е.К. подчеркивал, что в отличие от фотоэмульсионного метода, с помощью которого зарегистрированные события можно увидеть только спустя некоторое время, необходимое для обработки фотоматериала после его облучения, люминесцентная камера позволяет их наблюдать в момент возникновения. При этом разрешающая способность по времени достигает 10^{-12} с и может быть доведена до 10^{-14} с. Первые фотографии треков ионизирующих частиц в люминесцентной камере Е.К. с сотрудниками получил в середине 1952 г., а в 1955 г. авторы изобретения подарили мне оттиск своей статьи, опубликованной в «Докладах Академии наук СССР» [14].

В заключение рассказа об ЭОПе и люминесцентной камере Е.К. посетовал на отсутствие у него студента-дипломника, который мог бы сделать хорошую дипломную работу на базе использования развертки изображения получаемого в ЭОПе.

Поскольку в это время я уже работал в МИФИ, то подумал, что можно попытаться помочь Е.К. в решении этой проблемы. И через некоторое время мне удалось это сделать.

При распределении очередной партии студентов из нашей ядерно-физической группы я попросил одного из них направить в сектор Е.К. Этим студентом-дипломником оказался Сергей Дмитриевич Фанченко (С.Д.), который очень активно включился в работу Е.К. по исследованию сверхбыстрых процессов. И уже через пару лет была опубликована их совместная статья [15], оттиск которой я тоже получил в подарок. Со временем С.Д. последовательно защитил кандидатскую и докторскую диссертации и стал ближайшим помощником Е.К. и его заместителем по руководству сектором. Я встречался с С.Д. и позже, причем семьями (он был женат на профессоре МИФИ Э.П. Топорковой, о которой я рассказывал в разд. 5). К сожалению, они оба уже умерли.

Наиболее интересно протекала наша третья встреча, которую я задумал как беседу с автором знаменитого открытия явления электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Мне хотелось от автора открытия узнать о методических подробностях работы, которые могут быть известны только ему. Выше я уже рассказывал, что аналогичный прием позже использовал в беседе с Б.В. Курчатовым — одним из авторов открытия явления ядерной изомерии у радиоактивного изотопа брома. В результате этой беседы я узнал множество химических «хитростей», использованных Б.В. для идентификации ядра-носителя обнаруженного явления. Теперь была аналогичная ситуация. Физическая сущность ЭПР мне была известна, но меня интересовало, что конкретно придумал Е.К., чтобы сделать то, что до него никому не удалось. И Е.К. рассказал.

Свой рассказ он начал с того, что напомнил о работе своих предшественников, которые для наблюдения искомого эффекта использовали калориметрический метод, т. е. пытались обнаружить нагревание парамагнитного образца в электромагнитном поле генератора при резонансной частоте. При этом для повышения чувствительности метода образец охлаждался до температуры жидкого воздуха. Понимая, что дальнейшее усовершенствование этого прямого метода обнаружения магнитного резонанса многого дать не может, Е.К. решил от него отказаться в пользу открытого им раньше (в 1935 г.) косвенного метода сеточного тока, о котором мы рассказывали в [11]. Здесь я напомним только, что его сущность заклю-

чается в обнаружении очень слабого эффекта изменения мощности генератора при резонансе по заметному изменению сечного тока. А главное внимание, как и обещал в начале этого раздела, обращу на обстоятельства места и времени и вызванные ими эмоции. А эмоции были сильнейшие! Оказалось, что в 1930-е годы мы с Е.К. занимались (конечно, на разных уровнях) близкими вещами!

В 1933 г. Е.К. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование *суперрегенеративного* эффекта и его теория», практическим результатом которой и явился придуманный им в 1935 г. метод сечного тока. А я в эти годы, как упоминал в разд. 1, увлекался практической радиотехникой: сооружал различные радиоприемники, начиная от простейших детекторных и кончая ламповыми, в том числе *суперрегенеративными* (которые противно свистели при настройке, т. е. вели себя, как своеобразные звуковые генераторы). Это было удивительное совпадение. Крупный ученый открыл и исследовал новое явление, а простой школьник-радиолобитель, ничего не зная о сущности этого явления, наблюдал кое-что из него практически. Когда я рассказал Е.К. об этом, мы стали дружно вспоминать это время, какие тогда были радиодетали и типы стеклянных радиоламп.

В заключение Е.К. поинтересовался, во что вылилось мое увлечение радиотехникой в будущем. И я рассказал ему, что после школы учился на физфаке МГУ и специализировался по физике колебаний и что темой моего диплома было исследование параметрического резонанса, открытого Л.И. Мандельштамом и Н.Д. Папалекси. И еще о том, что по ходу работы над дипломом мною был построен параметрический генератор *прямоугольных* импульсов (о котором я уже рассказывал выше). В заключение моего рассказа я в шутку обратил внимание Е.К. на «филологическое» сходство нашей прошлой деятельности: у него парамагнитный резонанс (ПР), у меня параметрический резонанс (тоже ПР) и у обоих — генераторы. Мы посмеялись над этим «совпадением» и вскоре распрощались.

Больше у нас с Е.К. серьезных встреч-бесед не было, так как через некоторое время он переехал из нашего здания в другое. Но позднее, из бесед с людьми, знавшими Е.К., и опубликованных воспоминаний о нем, а также из эпизодических встреч с Е.К. на семинарах с его выступлениями я узнал, насколько разносторонними были интересы этого человека и как много новых открытий им было сделано в разных облас-



Давид Альбертович
ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ

но после того, как в 1958 г. И.В. предложил ему возглавить новое самостоятельное термоядерное подразделение, в котором та же термоядерная задача должна была решаться другими методами. В предыдущей статье [11] мы совсем немного коснулись этой важнейшей части научного творчества Е.К. Поэтому расскажу о ней поподробнее. В том же 1958 г. Е.К. и Д.А. Франк-Каменецкий обнаружили новое плазменное явление — магнитно-звуковой резонанс, а спустя 3 года, в 1961 г., Е.К. открыл турбулентный нагрев плазмы, т. е. ее быстрое и сильное разогревание из-за аномально высокого сопротивления при больших плотностях направленного потока электронов. Новый решительный поворот в изучении термоядерной проблемы Е.К. предпринял в 1968 г., когда им было предложено осуществить управляемую термоядерную реакцию с помощью релятивистских электронных пучков. Идея этого метода заключалась во всестороннем импульсном облучении миниатюрной дейтерий-тритиевой мишени мощными пучками релятивистских электронов. Первая экспериментальная установка «Ангара-1», спроектированная Е.К. и построенная его сотрудниками в 1974 г.⁵, через пару лет показала перс-

тах физики. Кроме упомянутых выше суперрегенеративного эффекта, ЭПР, ЭОПа и люминесцентной камеры, назову еще несколько. В ядерной физике — это идея создания источника поляризованных протонов, а в области термоядерных исследований, которыми Е.К. начал заниматься сначала в уже существовавшем термоядерном подразделении Л.А. Арцимовича, вскоре после переезда в другое здание, — предложение нового более совершенного метода диагностики горячей плазмы.

Особенно много в этой новой для Е.К. области было им сдела-

⁵ Сам Е.К. в связи с некоторыми неприятностями ушел из института в 1971 г.

пективность нового направления: на ней были получены релятивистские электроны с энергией 2,5 МэВ при токе 400 кА и длительности импульса $6 \cdot 10^{-8}$ с. В развитие этого достижения в институте была спроектирована 8-модульная установка «Ангара-5», а на Западе начало развиваться аналогичное направление.

Евгений Константинович скончался в 1976 г., на 70-м году жизни, в самом расцвете творческих сил. Свидетельством этого является его последняя статья, написанная в том же году для общезначимого журнала «Успехи физических наук» (главным редактором которого был в то время Е.К.), посвященная обсуждению новой методики поисков высокотемпературной сверхпроводимости [16] (как известно, ее открыли только через 10 лет). Кто знает, может быть, Е.К. задумал еще один поворот в своей творческой биографии.

В заключение моих воспоминаний о встречах с Евгением Константиновичем хочу еще раз повторить то, что отметили буквально все авторы сборника воспоминаний о нем [12]. Е.К. Завойский был не только талантливый физик-Чародей эксперимента, сделавший множество открытий, но и просто обаятельный, деликатный, доброжелательный, душевный, интеллигентный человек, с которым было очень приятно общаться.

8. Второй директор Курчатовского института Анатолий Петрович Александров

После кончины Игоря Васильевича Курчатова директором института с 1960 г. стал Анатолий Петрович Александров (далее А.П.). Впервые я встретился с ним как с директором института в 1962 г. В разд.6 было упомянуто, что на крымской даче И.В. я начал работу над будущим учебником, который первоначально оформлялся как учебное пособие для студентов. В 1962 г. оно было отпечатано в типографии МИФИ. Тираж был небольшой, порядка 1000 экз., однако часть его поступила в филиалы МИФИ (Дубна, Обнинск) и др. ядерные центры, откуда начали приходить запросы на дополнительные экземпляры. Тогда И.И. Гуревич (И.И.) сказал, что книги (их было 3 выпуска) надо показать А.П. Когда мы пришли к нему в кабинет, он пролистал их, заинтересовался тиражом и сказал, чтобы я подготовил письмо в Атомиздат с рекомендацией издать все 3 выпуска в виде одной книги и принес письмо ему на подпись.



Анатолий Петрович
АЛЕКСАНДРОВ



Виктор Михайлович
КОЛОБАШКИН

Эта поддержка А.П. сыграла очень важную роль в моей судьбе. Когда я приехал в Атомиздат с письмом от А.П. и показал его директору издательства В.В. Шипову, тот сразу сказал, что книгу будем оформлять не как учебное пособие, а как учебник. На мой вопрос: Какая разница? — он ответил, что учебник должен в точности соответствовать программе читаемого курса, которую надо утвердить не только на кафедре, в деканате и ректорате, но и в Министерстве высшего и среднего специального образования. Это, конечно, минус. Однако есть и плюс — учебник можно выдвигать на Государственную премию. Как я уже писал раньше, первое издание учебника вышло очень скоро — в 1963 г., и я, разумеется, подарил его А.П. (а также все последующие издания, вышедшие при его жизни).

А В.В. Шипов оказался весьма прозорливым человеком. В 1976 г. Атомиздат и МИФИ во главе с ректором В.М. Колобашкиным выдвинули третье издание учебника (который к этому моменту разросся до двухтомника) на Госпремию. ИАЭ, МГУ и несколько других физических институтов поддержали это выдвижение, в результате чего в 1977 г. я стал лауреатом. Мы отметили это событие в столовой ИАЭ большим банкетом, на котором присутствовали представители дирекции и парткома ИАЭ, ректор и профессора МИФИ и, конечно, сотрудники на-

шего сектора во главе с И.И. Гуревичем.

Последующие встречи с А.П., проходили регулярно на его научных семинарах, происходивших в большом конференц-зале, места в котором от доски ко входу в зал поднимались круто вверх. Я по необходимости (плохое зрение) сидел внизу во втором ряду рядом с М.А. Леонтовичем (который плохо слышал), и когда сверху спускался и садился в первый ряд А.П., то он неизменно здоровался с нами обоими. Из-за плохого слуха Леонтовича у него однажды произошла громкая (на весь зал) стычка с начальником первого отдела. Один из докладов был закрытым и первый отдел запретил использовать микрофон докладчикам. Леонтович громко запротестовал. Я объяснил ему, что запрет исходит из первого отдела. Что тут было! «Первый отдел, второй отдел», — закричал Леонтович, — «На... мне на первый отдел!» Трансляцию возобновили.

Выше я рассказывал, что И.И. любил «показывать товар лицом», т. е. приводить директора института в сектор и представлять своих сотрудников. В тот раз он привел И.В. Курчова на мой доклад, а теперь нас посетил А.П., которому И.И. представил ст.н.с. сектора Г.Р. Гольбека, построившего портативную вычислительную машину. А.П. с интересом посмотрел, одобрил, а в заключение рассказал, как он принимал электронику на атомной подводной лодке. «Мне дали кусачки», — сказал он, — «и предложили перекусить несколько проводов по моему выбору. Я перекусил, но вся электроника продолжала работать! А как у вас?» — спросил он Гольбека, — «дадите кусачки?». Гольбек не дал.

А.П. был очень доброжелательным человеком по отношению к сотрудникам, в чем я лично неоднократно убеждался. У меня была сильная глаукома, и отечественные лекарства не снижали глазное давление, а импортное (через знакомых зна-



Михаил Александрович
ЛЕОНОВИЧ

А.П. был очень доброжелательным человеком по отношению к сотрудникам, в чем я лично неоднократно убеждался. У меня была сильная глаукома, и отечественные лекарства не снижали глазное давление, а импортное (через знакомых зна-

комых летчиков) доставать не всегда удавалось. Кто-то мне посоветовал обратиться к А.П. И это помогло. А.П. подписал письмо в некую правительственную «аптеку», откуда я через окошко получил лекарство. А когда с глазами стало совсем плохо, он подписал письмо-ходатайство к знаменитому медицинскому академику М.М. Краснову с просьбой проконсультировать меня, а при необходимости и прооперировать. Подписывал А.П. подобные бумаги всегда как директор ИАЭ. Но все знали, что он еще и Президент АН СССР. М.М. Краснов тоже знал. На консультации, прочтя письмо, он спросил: «это Президент?» Я подтвердил, и меня поместили в двухместную палату, а операцию делал сам Краснов.

Своим вниманием А.П. не оставлял сотрудников и после их смерти. Мне запомнились похороны Бориса Васильевича Курчатова, в которых А.П. принимал самое активное участие. Он произнес прочувствованную речь в доме культуры ИАЭ, где происходило прощание с покойным, а потом участвовал в процедуре похорон на Новодевичьем кладбище.

Очень приятные воспоминания у меня и моей жены остались об А.П. как о председателе диссертационного совета, на котором мы защищали свои докторские диссертации (сначала я на д.ф.-м.н., потом она на д.т.н.). Мне А.П. сам подобрал одного из оппонентов, а жену активно защитил от несправедливых нападок во время защиты. В 1983 г. я сам стал членом этого совета и ежемесячно встречался с А.П., который оставался его председателем до самой своей кончины в 1994 г. Но после черныбыльских событий 1986 г. А.П. стал перепоручать председательские функции своему заместителю по диссертационному совету и даже пропускать заседания. В этом году он ушел с поста Президента АН СССР, на который был избран в 1975 г., а через два года (в 1988 г.) и с поста директора ИАЭ.

Рискуя показаться банальным, я все же не могу не напомнить вкратце о великом вкладе в науку и технику, который внес в них А.П. Став директором ИАЭ в 1960 г. он 29 лет руководил важнейшими научно-техническими программами по разработке и сооружению ядерных реакторов различного назначения, начиная от малых — исследовательских и кончая крупнейшими — для атомных электростанций и заводов по производству плутония. Но с особым вниманием А.П. относился к созданию и совершенствованию реакторов для атомного флота, как мирного (ледоколы и лихтеровозы), так и во-

енного (подводные лодки). Я знаю об этом не понаслышке, потому что моя жена занималась расчетами этих реакторов в отделе А.П. и даже однажды побывала на атомной подводной лодке. Значение этой деятельности А.П., направленной на создание стратегического паритета в годы холодной войны, очень трудно переоценить.

Не менее важен вклад А.П. в развитие области мирного использования атомной энергии. Кроме уже упомянутых АЭС, достаточно вспомнить реакторы-опреснители морской воды, атомные станции теплоснабжения (АСТ), атомные электростанции (АТЭЦ), вырабатывающие и тепло и электроэнергию, передвижные АЭС на гусеничном ходу, небольшие энергетические установки для метеостанций и космических спутников, блочные АЭС для Арктики, изотопные источники тока, работающие по принципу преобразования радиоактивного тепла в термоэлектричество, и многое другое.

Большое внимание А.П. уделял глобальной проблеме *полной* замены органического топлива ядерным горючим. Дело в том, что даже если все электростанции будут атомными, то это даст лишь 20%-ную экономию органического топлива, так как 80% идет на отопление, металлургию и транспорт. Чтобы заменить органическое топливо ядерным, в этих сферах нужны высокотемпературные реакторы, способные производить отходящие газы с температурой порядка 1000 градусов, которые можно использовать в металлургии и химии (например, для производства альтернативного топлива — водорода).

Кончина А.П. была очень большой потерей для отечественной науки и техники. Лучше всего о себе и встречах с другими крупными учеными А.П. рассказывает сам в книге [17], написанной его сыном П.А. Александровым, который использовал магнитофонную запись воспоминаний своего знаменитого отца. В другой книге [18], изданной к 100-летию со дня рождения А.П., кроме статей и докладов его самого, приведены воспоминания о нем друзей и соратников, а также биографические материалы и некоторые другие документы.

9. Владимир Иосифович Векслер

Впервые с В.И. Векслером (далее В.И.) я встретился во время совместного пребывания в 1960 г. в зарубежной командировке на Международной конференции по физике высоких



Владимир Иосифович
ВЕКСЛЕР

энергий и элементарных частиц (см. разд. 10). В.И. был одним из членов делегации от ОИЯИ, а я от Института атомной энергии. Но это было довольно поверхностное знакомство, поскольку мы не только очень далеко отстояли друг от друга по иерархической линии (он академик, я — кандидат наук), но и по специальному интересу к разным областям физики. Однако уже через год положение резко изменилось, и мы не только близко познакомились, но и приняли участие в совместной работе. История этого сближения такова.

В конце 1950-х годов в нашей группе была предложена и осуществлена новая методика детектирования элементарных частиц — пузырьковая камера с *импульсным* магнитным полем (до нас во всех пузырьковых камерах использовалось постоянное магнитное поле). Одна из камер (пропановая) и энергетическое оборудование для нее были вывезены в Дубну, в лабораторию высоких энергий (ЛВЭ), которой руководил В.И. В нашей предыдущей статье [11] мы писали об исключительных заслугах В.И. перед отечественной и мировой наукой и, в частности, о том, какую роль сыграл открытый им принцип автофазировки в развитии ускорительной техники и, следовательно, физики элементарных частиц. К сожалению, так же как и Е.К. Завойский, В.И. не был отмечен Нобелевской премией, хотя, безусловно, ее заслужил.

В настоящей статье я расскажу о личных впечатлениях от встреч с В.И. Синхрофазотрон Векслера имел форму большого бублика, во внутреннюю часть которого был выведен пучок π^+ -мезонов, а во внешнюю — пучки протонов и π^- -мезонов. Кроме того, при помощи дополнительного оборудования можно было сформировать там пучки K^+ и K^- -мезонов соответственно. Первоначально нам предоставили место в большом экспериментальном зале снаружи магнитного «бублика» ря-

дом с сотрудниками ИТЭФ, которые экспериментировали с водородной пузырьковой камерой.

Наша установка состояла из четырех крупных узлов, расположенных в разных местах экспериментального зала ЛВЭ, связанных между собой системой силовых и управляющих кабелей, а также телефонной и телевизионной линиями. Камера располагалась на протонном или π^- -мезонном пучке синхрофазотрона, пульт в радиационно-защищенном месте, энергоблок (зарядное устройство и огромная батарея конденсаторов) — там, где удалось найти для него подходящее по размерам место, а разрядник разместили... на улице, около входа в помещение ЛВЭ. Непосредственно в экспериментальном зале размещать его было нельзя из-за невыносимо громких разрядных хлопков, которые были слышны за сотню метров от здания (что радовало очередную смену, идущую на дежурство: значит установка работает).

Рекордно высокая энергия протонного (10 ГэВ) и π^- -мезонного пучка векслеровского синхрофазотрона (в то время она была самой высокой в мире) позволяла нам получать новые данные по упругому pp - и πp -рассеянию в недоступной ранее области энергий, а также попытаться обнаружить одну из нестабильных странных частиц (так называемых резонансов с ядерным временем жизни $\tau \sim 10^{-23}$ с). В ЛВЭ регулярно работал ученый совет под председательством В.И., на котором обсуждалось состояние дел по проводившимся экспериментам. Представители нашей группы тоже участвовали в заседаниях совета, докладывая и обсуждая проекты и результаты своей работы. И вот однажды, после одного из таких обсуждений, которое состоялось вскоре после того, как В.И. и его сотрудники открыли новую элементарную частицу из класса странных частиц — антисигма-минус-гиперон ($\bar{\Sigma}^+$), В.И. предложил нам предпринять совместную работу по поиску еще одной новой странной частицы — так называемого D -мезона, существование которого в природе можно было в то время предполагать в соответствии с систематикой странных частиц. Расскажу об этом заседании совета поподробнее.

Согласно упомянутой систематике D -мезон должен был иметь странность $S = +2$, поэтому для его рождения целесообразно было использовать пучок K^+ -мезонов, имеющих $S = +1$. Это позволяло частично скомпенсировать двукратную странность D -мезона при его рождении в реакциях:

$$K^+ + p \rightarrow D^+ + \Sigma^+, \quad K^+ + n \rightarrow D^+ + \Sigma^0,$$

$$S: \quad +1 + 0 = +2 \quad -1 \quad +1 \quad +0 = +2 \quad -1$$

имеющих в конечном состоянии всего две странные частицы, т. е. позволяющих рассчитывать на достаточно большое эффективное сечение. Из предполагаемых схем распада D^+ -мезона:

$$D^+ \begin{cases} \nearrow K^+ + \pi^0 \\ \searrow K^0 + \pi^+ \end{cases}$$

следовало, что его время жизни должно быть около 10^{-10} с, т. е. для его регистрации нужен детектор, позволяющий регистрировать распад D^+ -мезона вблизи от места его рождения, например, пузырьковая камера.

Камера была (наша). Ее «только» надо было перебросить через высоченное магнитное кольцо в центральную часть ускорителя, где были пучки π^+ -мезонов, и в принципе можно было сформировать пучок K^+ -мезонов, которого пока не было. Кроме того, в центральной части ускорителя был сильный радиационный фон, от которого надо было защитить пузырьковую камеру и обслуживающих ее людей. (Несмотря на высокую степень автоматизации работы камеры и телевизионный контроль, ее все-таки иногда приходилось навещать, например, для перезарядки фотоаппаратов.)

Создание пучка K^+ -мезонов и сооружение бетонного домика для камеры В.И. возложил на своих сотрудников, а работа по переброске камеры с ее многочисленными кабелями и передислокация всех остальных узлов установки легла на наши плечи. (Замечу, что слова «переброска через магнитное кольцо» не надо понимать буквально. На самом деле между экспериментальным залом и центральной частью ускорителя существует подземный («подмагнитный» переход).)

К работе по поиску D^+ -мезона В.И. относился с большим энтузиазмом, причем не только к естественной для крупного ученого физической сущности работы, но и к методике получения и обработки фотоснимков, сооружению домика и формированию K^+ -мезонного пучка, и даже к нашей неблагодарной работе грузчиков-такелажников тоже. Зараженные его энтузиазмом, мы ее выполнили довольно быстро, чем В.И. остался очень доволен. И когда вся подготовительная работа по формированию пучка, сооружению домика и установки в нем камеры, а также новому размещению других узлов уста-

новки была завершена, нам очень щедро выделили ускорительное время.

D-мезона мы не нашли, но дали новую лучшую, чем в прежних работах оценку верхней границы вероятности его существования. Позднее из уточненной модели образования и распада странных частиц выяснилось, что нашей вины здесь нет. Частицы со свойствами *D*-мезона в природе не существует. Однако длительное многоплановое общение с В.И. навсегда оставило в памяти облик физика-энтузиаста и обаятельного человека.

10. Зарубежные встречи

В августе-сентябре 1960 г. в Рочестере (США) должна была состояться Международная конференция по физике высоких энергий и элементарных частиц. К этому моменту у меня уже кончился так называемый «срок отстоя», в течение которого физикам, побывавшим на закрытых объектах (к числу которых относился и Арзамас-16), запрещался выезд за границу. Поэтому меня включили в список делегатов на эту конференцию от Института атомной энергии им. И.В. Курчатова.

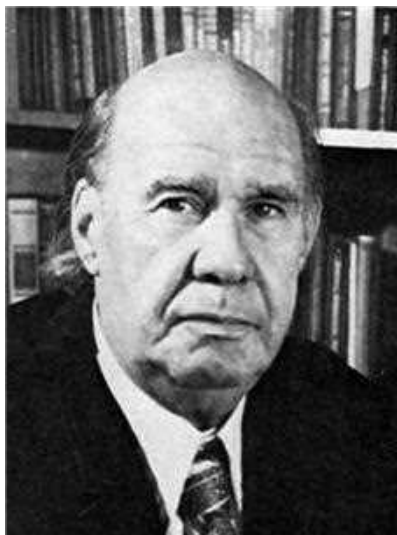
За две недели зарубежной поездки мне довелось познакомиться с многими российскими и несколькими зарубежными физиками, прославившими мировую науку. Поэтому я расскажу об этой поездке достаточно подробно. Тем более, что она интересна еще и своеобразием отношений между разными прослойками советских граждан между собой в то время.

Состав делегации от СССР был весьма представительным. Большинство ее членов либо уже были академиками и членами-корреспондентами или стали ими некоторое время спустя, либо, во всяком случае, имели докторскую степень. Я был самым нетитулованным — всего лишь к.ф.-м.н.

Назову нескольких членов делегации. Больше всего представителей было от ОИЯИ (г. Дубна). Это академики Н.Н. Боголюбов, известный в то время своими работами по теории сверхтекучести и сверхпроводимости, и В.И. Векслер, открывший принцип автофазировки; члены-корреспонденты: Д.И. Блохинцев, упомянутый в разд.1 профессор МГУ, а с 1956 г. — директор ОИЯИ, и М.А. Марков, внесший большой вклад в физику нейтрино (заочно знакомый мне по его мо-



Николай Николаевич
БОГОЛЮБОВ

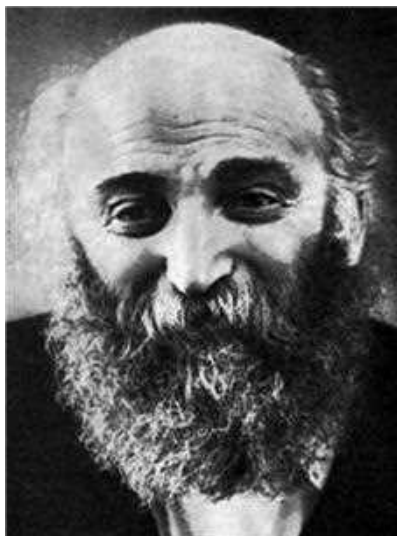


Дмитрий Иванович
БЛОХИНЦЕВ

нографии «Гипероны и K -мезоны»); будущие академики А.М. Балдин, А.А. Логунов и Д.В. Ширков, а также директор одного из объектов ОИЯИ М.С. Козодаев, лекции которого я слушал в 1945 г. в Лаборатории № 2. От молодого Новоси-



Моисей Александрович
МАРКОВ



Герш Ицкович
БУДКЕР

бирского института ядерной физики — мой однокашник по учебе на физфаке МГУ член-корреспондент АН СССР Г.И. Будкер (идеолог и создатель метода встречных пучков в физике элементарных частиц); от Лаборатории № 3 (будущий ИТЭФ) — профессор С.Я. Никитин, знакомый мне по кафедре № 7 в МИФИ; от ФИАН — заместитель директора института профессор Н.А. Добротин, известный своими исследованиями космических лучей. И, конечно, еще несколько физиков, фамилии которых, к сожалению, выпали из памяти.

Всего в составе делегации было около двух десятков физиков и еще четыре, так сказать, «нефизика», т. е. представителей разных властных структур (ЦК КПСС, КГБ, Министерство среднего машиностроения), направленных для «присмотра» за нами. Четвертым «нефизиком» был администратор-руководитель делегации, который весьма успешно занимался финансовыми и другими организационными делами. Вот несколько любопытных примеров «присмотра».

Представитель Министерства еще до отъезда из Москвы рассказал о том, чего нельзя делать за рубежом: брать с собой фото- и кинокамеру, ходить по улицам и магазинам поодиночке, посещать ночные клубы и тому подобные заведения... (Каюсь, что я вольно или невольно нарушил все эти запреты.)

Представитель ЦК во время банкета с торжественными речами следил по бумажке за идентичностью написанного в ней текста и произносимыми словами. Представитель КГБ контролировал индивидуальные встречи советских физиков с иностранными учеными. В частности, я был свидетелем того, как Будкера пригласили поехать на машине к кому-то в гости и он подошел к стоявшему рядом со мной представителю КГБ, чтобы «отпроситься». И поскольку все это происходило на глазах у иностранцев, представитель кратко, но очень доходчиво и выразительно, по-русски, в полголоса объяснил Будкеру, какой он законченный идиот, что подошел отпрашиваться на виду у всех! Тем не менее, разрешил не только поехать, куда его пригласили, но и вообще идти к...

В общем же отношения у нас — молодых физиков (про академиков не знаю) с четверкой «нефизиков» были вполне нормальные и даже полудружеские: со всеми ними мы были «на ты» и в неофициальной обстановке общались между собой совершенно непринужденно. Помню один свой откровенный разговор с представителем ЦК. Тебя не удивляет, что мы

разрешили тебе поехать? — спросил он меня, — ведь ты же беспартийный. (Я, действительно, никогда не был членом партии, и это сильно мешало моей карьере.) Да, были сомнения, — продолжал он. — Но я все проверил и все про тебя знаю. В войну ты работал на оборону, сейчас ты старший научный сотрудник — заместитель начальника сектора в ИАЭ и доцент в МИФИ. Да, ты беспартийный и это, конечно, плохо, но зато твоя жена — член парткома ИАЭ, а твоя сестра — жена Б.В. Курчатова. Кроме них у тебя в Москве остались мать и десятилетняя дочка, а также прекрасная квартира — полкоттеджа со всеми удобствами, верандой и большим приусадебным участком с сиренью и фруктовыми деревьями, а также машина «Волга». Ну, куда ты денешься?! Поразившись такой осведомленности, я ничего не сказал в ответ, подумав про себя, что и среди них есть разумные люди.

С представителем от КГБ отношения тоже были вполне нормальные. Он мне рассказывал не очень приличные анекдоты, а я на обратном пути в Москву с пересадкой в Париже даже позволил себе для смеха сфотографировать его на кинокамеру *спящим* в сломавшемся по дороге из аэропорта автобуса. (Страшно подумать, что сделало бы с ним его начальство, если бы увидело эти кадры!) Кстати, дальнейший путь в Париж нам пришлось совершить на попутной абсолютно черной машине, принадлежащей местному крематорию, на которой мы, к удивлению парижан, разъезжали по Елисейским полям, подъезжали к Эйфелевой башне, любовались хорошо известными по литературе прекрасными строениями — Нотр-Дам, Пантеон, дом Инвалидов, и в заключение подъехали к ресторану. Конечно, из-за этой злополучной аварии наше время пребывания в Париже резко сократилось, так что даже Эйфелеву башню мы только видели, а посетить ее не удалось.

Что касается руководителя делегации, то он вообще оказался вполне доброжелательным и заботливым человеком, внимание которого я почувствовал еще в Москве. Дело в том, что когда мы накануне вылета посетили посольство США, то выяснилось, что в списке делегатов моей фамилии не оказалось. Произошло это потому, что в составе делегации от ОИЯИ был мой тезка по фамилии, и машинистка решила, что второй Мухин попал в общий список ошибочно. Руководитель делегации сумел отрегулировать этот вопрос (что было не просто из-за разницы поясного времени и срочности вылета). Прав-

да, в результате реабилитации я оказался тоже сотрудником ОИЯИ, о чем гласил нагрудный флажок, но это уже было неважно (а может быть, даже и хорошо, поскольку оберегало от возможного избыточного интереса к сотруднику Института атомной энергии). А в Рочестере руководитель делегации проявил заботу о всех ее членах. Ему удалось каким-то не очень законным, по-моему, способом «оплатить» наше бесплатное проживание, в результате чего все делегаты получили добавочные командировочные деньги на подарки родным.

И только представитель Министерства был мною недоволен из-за кинокамеры, которую я взял из Москвы, не взирая на строжайший запрет, а через несколько дней после прилета на место, следуя примеру окружающих, стал ею активно пользоваться. Заметив это вопиющее нарушение, представитель потребовал прекратить безобразие, но через пару дней понял бессмысленность запрета и, как бы не помня о нем, спросил меня: чего же ты не снимаешь? Давай, снимай. В общем, тоже оказался нормальным человеком.

Перелет из Москвы в Нью-Йорк начался утром 24.08 и проходил с промежуточной посадкой в Варшаве (вероятно, для дозаправки) и пересадкой на другой самолет в Копенгагене (по-видимому, в 1960 г. еще не было прямых рейсов Москва–Нью-Йорк). Копенгаген порастил меня обилием всяческого озеленения. В нем много парков с английскими газонами, дома снизу доверху покрыты вьющимися растениями. Городской транспорт представлен трамваями и автобусами; метро нет, но до некоторой степени его заменяет пригородная электричка, которая при въезде в город движется по нему под землей. Поражает огромное количество велосипедистов, для безопасности которых между тротуаром и проезжей частью улицы предусмотрены специальные узкие велодорожки.

В описываемое время в Копенгагене в длительной командировке в Институт Н. Бора находился один из сотрудников Института атомной энергии. Узнав о нашем прилете он встретил нас и поводил по городу, показав его достопримечательности (Ратушу, дворец короля и небольшую русскую церковь). В заключение прогулки привел к дверям Института, которые открыл собственным ключом. Такие ключи имели все основные сотрудники Института Бора, которых, впрочем, было не очень много. Самое сильное впечатление на меня произвела институтская библиотека со свежайшими научными журна-

лами, которые мы в Москве увидим в лучшем случае через полгода (да и то в ксерокопийной перепечатке). Впечатление было такое, как будто я попал в будущее. И, вернувшись через пару недель в Москву, я еще долго удивлял сотрудников ИАЭ «предсказанием» научных новостей.

Полет над океаном длился около 8 часов и особых впечатлений, кроме затянувшегося светового дня, не оставил. В Нью-Йорк прибыли в 22³⁰ по местному времени (в Москве 5³⁰ утра). Напомню, что Нью-Йорк расположен на Атлантическом побережье США вблизи устья реки Гудзон, но основные его районы находятся не столько вдоль ее берегов, сколько на ближайших островах — Манхэттен и Лонг-Айленд, занимая на последнем его западную часть. Оба острова связаны между собой и материком системой мостов и туннелей, так что, несмотря на упомянутое своеобразие географии города, он представлял собой единое целое и в принципе из любой его части можно было доехать до любого другого штата США на автомобиле.

Центральная часть Нью-Йорка, его финансовый, деловой, научный и культурный район находится на острове Манхэттен (~ 36 км²). Здесь сосредоточены музеи, театры, университеты (Колумбийский и Нью-Йоркский) и самые высокие небоскребы, в том числе 429-метровый Эмпайр Стайт Билдинг (печально знаменитые торговые башни-близнецы еще не были построены), здание ООН, улица деловых людей — Уолл-стрит и, пожалуй, единственное место, где можно отдохнуть среди зелени, — Центральный парк. Улицы Манхэттена расположены в строгом продольном (авеню) и поперечном (стри-ты) направлениях и перенумерованы в порядке их следования друг за другом, что очень удобно для иностранцев (особенно заблудившихся)⁶. Остров Лонг-Айленд гораздо больше Манхэттена. Его площадь составляет около 4500 км², из которых примерно 800 км² западной его части занимает собственно

⁶ Однажды во время совместной вечерней прогулки я несколько замешкался при переходе улицы, отстал от компании и остался в одиночестве в незнакомом месте (еще одно нарушение предписанного свыше режима). Но у меня с собой был план Нью-Йорка, пользуясь которым и зная номер улицы своего местонахождения, легко сориентировался. Правда, в полночь, когда раздались громкие пронзительные звонки, напоминающие звуки сирены в годы войны, я испытал сильный шок. Но, оказалось, что это был сигнал для начала грузового движения.

Нью-Йорк. А на востоке острова расположена знаменитая Брукхейвенская национальная лаборатория.

Переночевав в гостинице аэропорта, мы, наконец, 25.08 добрались на двухмоторном винтовом самолете до Рочестера и разместились в женском (!) студенческом общежитии Рочестерского университета (студенческие занятия в США начинаются после дня Благодарения, который отмечается в первый понедельник сентября). Комнаты очень просторные и удобные (рассчитаны на двух жильцов), но без умывальника. Общая умывальня находится в отдельном помещении. На крыше здания — солярий, внизу — прачечная.

Рочестер входит в состав штата Нью-Йорк. Это крупный центр оптико-механической промышленности и производства фото- и киноаппаратуры страны, а Рочестерский университет является одним из ядерно-физических центров США. Рочестер произвел на меня впечатление очень спокойного города, населенного благожелательными людьми (~ 250 000 чел.). Показателем их взаимоотношений между собой являются, например, газетные киоски без продавцов, на прилавках которых рядом с газетами стоят коробочки с монетами, которые бросают покупатели взамен взятых газет. А спички в магазинах лежат рядом с кассовыми аппаратами, и их вообще можно было брать без оплаты всем желающим.

Я не буду рассказывать о докладах на конференции. Читатели данного сборника знают, как это происходит. Гораздо больший интерес могут представлять поездки по лабораториям институтов и университетов, встречи с известными физиками, а также познавательные экскурсии и индивидуальные походы по музеям в свободное от заседаний время.

Первая экскурсия состоялась уже вечером следующего дня (26.08), когда нас повезли в музей фотографии и кинематографии, где показали зарождение современных рисованных мультиков. А 27.08 (это была суббота) мы ездили целый день. Сначала побывали на фабрике стекла, где приобрели стеклянные сувениры, а потом направились в Корнельский университет, где осмотрели электронный ускоритель.

В воскресный день 28.08 нас повезли на Ниагарский водопад. Зрелище совершенно незабываемое, хотя с тех пор прошло почти полвека. Уже за несколько сотен метров до водопада вода в реке бежит с огромной скоростью, вращаясь, кипя и пенясь на порогах. А в том месте, где она падает, стоит об-

лако из мельчайшей водяной пыли с горящей на нем радугой. Собственно говоря, водопадов не один, а два. Непосредственно перед тем, как броситься вниз, русло реки разделяется на два рукава. Один очень большой, другой поменьше. Тот, который поменьше, хорошо виден с американской стороны, а другой со стороны Канады. Граница между Америкой и Канадой проходит как раз здесь. И в Канаду можно попасть, перейдя реку по мосту. На американской стороне построен тоннель для спуска к подножию водопада. Туда ходят в специальных непромокаемых плащах. Нам, к сожалению, спуститься из-за недостатка времени не удалось. На все пребывание в районе водопада было отведено три часа, из которых два мы провели в столовой. Этот американский культ еды постоянно преследовал нас и угнетал, не давая возможности потратить время более продуктивно. (Между прочим, упомянутый выше член делегации от ФИАНа профессор Н.А. Добротин, который и раньше бывал в США, как-то в разговоре отметил, что «Америка растолстела».)

Вечером 29.08 после пленарного заседания осмотрели местный ускоритель на 240 МэВ, а 30.08 нас водили в кинотеатр на двухсерийный фильм. Вечера 31 августа и 1 сентября оказались свободными, и мы ходили по магазинам и отдыхали, а 2 сентября прилетели обратно в Нью-Йорк. В тот же день мы посетили одну из лабораторий Колумбийского университета, где молодой профессор Леон Ледерман рассказал о работах лаборатории с пропановой и водородной пузырьковыми камерами, а также о своем проекте будущего нейтринного эксперимента на строящемся большом Брукхейвенском ускорителе протонов на энергию 30 ГэВ. В проектируемом эксперименте Ледерман надеялся доказать с помощью искровой камеры существование мюонного нейтрино ν_μ и его отличие от известного электронного ν_e . Поскольку оба вида нейтрино (и их антинейтрино) рождаются в процессах распада заряженных, т. е. сильно взаимодействующих с веществом пионов и мюонов, от тех и других надо было очень надежно защитить искровую камеру. Для этой цели, сказал Ледерман, предполагается построить бетонный домик, передняя стенка которого будет сооружена из броневых плит, снятых с устаревших линейных кораблей военно-морского флота. Толщина стенки должна быть порядка 20 м, на что потребуется 1000 тонн броневой стали. Слушая рассказ Ледермана, мы с трудом верили

в возможность осуществления такого грандиозного проекта. Но уже через два года (в 1962 г.) группа Ледермана доказала и существование мюонного нейтрино и его отличие от электронного (а я рассказывал обо всем этом своим студентам).

Еще большее впечатление произвела на меня встреча с другим совсем молодым (34 года), но уже знаменитым физиком Дональдом Глезером — изобретателем пузырьковой камеры, который как раз в этом 1960 г. был награжден за свое изобретение Нобелевской премией. Для меня эта встреча была особенно важна потому что, как мы рассказывали в разд. 9, именно в это время наша группа в ИАЭ занялась проектированием и изготовлением пузырьковых камер особой конструкции, на которых потом работала в ОИЯИ и ИТЭФе.

Запомнилась и еще одна встреча (к сожалению, не помню фамилии), во время которой нам продемонстрировали причудливо изогнутый отрезок непрозрачного кабеля. Когда к одному из его концов прикладывали какой-либо текст, то на другом конце этот текст можно было легко прочесть! По-видимому, это было начало разработки современного оптического волокна, применяемого в кабельном телевидении.

В субботу 3.09 нас автобусом повезли в Принстон (штат Нью-Джерси) для осмотра Принстон-Пенсильванского ускорителя с нулевым градиентом (слабая фокусировка), строительство которого должно завершиться через год. По возвращении из Принстона нас пригласили на коктейль к профессору Морису Гольдхаберу — автору знаменитого «опыта Гольдхабера» по определению спиральности нейтрино⁷ и будущему (с 1961 г.) директору Брукхейвенской национальной лаборатории.

Вечером того же 03.09 мы отправились в кино и невольно, но зато коллективно, нарушили строжайший запрет относительно посещения ночных клубов. Рекламу одного из них нам показали в киножурнале. Так что нарушение это было скорее виртуальным, чем реальным. Риска вызвать неодобрение редакции «Сборника», расскажу сколь невинно это выглядело тогда. Начинается действо с показа общего плана ночного клуба со стороны кулис: на переднем плане — сцена, на зад-

⁷ Этот опыт М. Гольдхабер сделал в 1958 г., и я уже рассказывал о нем своим студентам в МИФИ. Поэтому для меня встреча с «живым» классиком была особенно знаменательна.

нем — посетители клуба. На сцену выходит танцовщица, которая, танцуя, начинает постепенно раздеваться. При этом к ней каждый раз подходит элегантный молодой человек и грациозным движением принимает от нее соответствующую часть туалета. Наконец, она остается только в пояске и бюстгальтере и некоторое время танцует в этом наряде. Затем незаметным движением нарушает крепление лифчика и снимает его, повернувшись в самый последний момент к нам — кинозрителям — спиной. Это все! И от этого нас спасали строгими запретами. Посмотрели бы тогдашние блюстители нравственности, что делается сейчас в этом мире ночных «танцев».

Утром в воскресенье 04.09 ходили посмотреть на здание ООН, которое поразило нас своеобразным архитектурным решением внешнего облика, а его обитатели подготовкой к встрече с нами (посещение здания ООН входило в программу экскурсий). На стене напротив здания ООН был вывешен огромный плакат, на котором был изображен Н.С. Хрущев, сидящим на каких-то носилках с пистолетами в обеих руках. По-видимому, это была реакция на недавно (01.05.60) сбитый под Свердловском американский самолет-разведчик.

В тот же день днем были на приеме у известного общественного деятеля Сайруса Итона и его супруги, которые очень тепло принимали нас в Балтимор-отеле. Супруга Итона в свое время переболела полиомиелитом и не поднималась с кресла. Мы по очереди подходили к ней с приветствиями. После приема я с Добротиным ходил в музей современного искусства. Мне скульптуры из проволочек, железок и другого подсобного материала активно не понравились.

День 05.09.1960 г. совпал с первым понедельником сентября, который в США отмечается как праздник труда и урожая (день Благодарения). Уже с 10 утра на улицах города начались пышные шествия, сопровождающиеся проездом колесниц с актерами и представителями разных искусств и профессий. Впереди праздничной колонны двигался оркестр, за ним отцы города. Очень красочно выглядела военизированная молодежь различных национальностей, в особенности швейцарцы в юбочках.

В час дня за нами приехали физики Колумбийского университета и на своих машинах возили по городу. Показали верфи, Уолл-стрит (узкую и темноватую), центральный парк, китайские и негритянские кварталы. Поднимались на видо-

вую площадку, находящуюся на 20-м этаже церкви, с которой видна большая часть Нью-Йорка.

6.09 самолетом добрались до Бостона и дальше автобусом до его пригорода — Кембриджа, где осмотрели электронный ускоритель с изменяющимся градиентом. Лаборатория Кембриджского ускорителя организована Массачусетским технологическим институтом и Гарвардским университетом для совместного использования.

07.09 и первую половину 08.09 провели на территории Брукхейвенской национальной лаборатории (нас оставили там ночевать в специальном павильоне, посоветовав ночью из него не выходить).

Лаборатория расположена в восточной части острова Лонг-Айленд, который, как мы уже говорили выше, соединен с центром Нью-Йорка мостами и туннелями. Поэтому мы добрались до Лаборатории без проблем к 12 часам, и после ланча нам рассказали об истории ее организации. Лаборатория была основана вскоре после войны на базе корпусов, в которых раньше размещался госпиталь. Основателями Лаборатории являются 9 университетов Америки. В описываемое время штат Лаборатории состоит из 2200 сотрудников, среди которых 400 ученых. Кроме того, каждый год приезжают еще около 500 ученых.

В Лаборатории имеется следующее крупное оборудование: уран-графитовый реактор с воздушным охлаждением, ускоритель протонов на энергию 3 ГэВ, несколько небольших машин, горячая лаборатория, реактор для медицинских целей, опытное поле и оранжереи для изучения влияния облучения на растения, установки для проведения экспоненциальных и критических экспериментов и, конечно, завершающийся строительством большой ускоритель протонов на энергию 32 ГэВ. Программа работ на 3/4 является фундаментальной и на 1/4 прикладной.

Вторую половину дня 07.09 и первую 08.09 мы посвятили экскурсиям по главным объектам Лаборатории. Наибольшее впечатление произвел 32-миллиардный ускоритель. Это был первый ускоритель с жесткой (сильной) фокусировкой, который я видел, и он поразил меня тем, что радикально отличался значительно меньшими размерами своих магнитов от дубненского синхрофазотрона, через магниты которого приходится перелезть по специальному лестничному трапу. (При мягкой

(слабой) фокусировке размеры магнита определяются размерами камеры, которая столь велика, что в нее может влезать человек.) Кстати, во время путешествия по туннелю ускорителя экскурсовод показал нам место, где будет построен бетонный домик с передней стенкой из броневых плит для защиты искровой камеры, и мы еще раз услышали о будущем нейтринном опыте профессора Ледермана.

Вечером 08.09 вернулись в Нью-Йорк и побежали растрачивать оставшиеся доллары, вкусив при этом все «прелести» торговли в «свободном мире» (в одном магазинчике за наглый обман мне даже пришлось пригрозить полицией). Утро и первая половина дня 9.09 ушли на предотъездные хлопоты (ожидание билетов и паспортов, заверение-присяга об отсутствии дохода в США), а у меня лично еще на встречу с сотрудницей ИАЭ, подругой моей жены Л.В. Буланой, которая находилась в США в длительной командировке и решила отправить со мной чемодан подарков для своих родственников и конверт с марками для детей своего начальника и друга семьи И.К. Кикоина (его корпус находился по соседству с нашим, и я был с ним знаком).

В обратный путь вылетели в 19³⁰ и прибыли в Париж в 7 утра (в 2 ночи по Нью-Йорку), так что ночного сна у нас фактически не было. Этим, вероятно, и объясняется преступная сонливость представителя КГБ, о которой я рассказывал в начале этого раздела, делаясь впечатлениями о Париже. В полете от Парижа до Москвы нас сопровождала советская делегация с Венецианского кинофестиваля. Странно было слушать русскую речь незнакомых людей. Обменялись впечатлениями об американских фильмах.

* * *

По окончании этого раздела я перечитал написанное и ужаснулся его объемом. Единственное, что могу сказать в свое оправдание, — это то, что вскоре после возвращения в Москву меня ждал подробнейший доклад перед многочисленными сотрудниками ИАЭ — ведь я был единственным делегатом на конференцию от огромного института. И об этом предстоящем отчете я помнил все две недели пребывания за рубежом, собирал всяческие материалы (в чем мне очень помогал С.Я. Никитин) и даже вел дневник, в который, кроме сведений, не-

обходимых для доклада, попали и житейские наблюдения, избыточные в данном разделе. Сейчас, когда начал писать этот раздел, я вспомнил о дневнике, разыскал его и использовал для ее написания. Получилось длинновато, но дух эпохи, взаимоотношения советских людей между собой и эмоции сравнительно молодого человека переданы правдиво. Словом, сокращать рука не поднимается.

11. Отдельные эпизоды

Кроме более или менее длительных встреч, о которых я рассказал выше, часто вспоминаются многие совсем мимолетные, но оставшиеся в памяти, поскольку это были встречи с весьма известными людьми. Среди них были физики, физико-химики, математики, а также совсем далекие от науки, но не менее известные люди. Начну с физиков — четырех академиков: А.Б. Мигдала, А.Д. Сахарова, И.М. Франка, Б.Б. Кадомцева и одного чл.-корр. Ф.Л. Шапиро. Проще всего мне рассказать о последнем, поскольку мы вместе учились на физфаке МГУ и довольно регулярно встречались на юбилеях нашего выпуска. Вне стен МГУ я впервые встретил его в Лаборатории № 2, когда он пытался поступить в местную аспирантуру, но не поступил, потому что (как мне сказал один из членов приемной комиссии) не хватило практических навыков, хотя в теории проявил себя очень хорошо. (После этой неудачи он успешно поступил в аспирантуру ФИАН и вскоре блестяще проявил себя в качестве физика-нейтронщика.) Следующий раз (не считая юбилейных встреч) мы встретились в Дубне, когда оба уже были докторами наук и я приехал в качестве оппонента на диссертационный совет, председателем которого был Федор Львович (для меня — просто Федя). В это время он уже был заместителем директора нейтронной лаборатории в ОИЯИ и за плечами у него было первое экспериментальное наблюдение свойств ультрахолодных нейтронов, испытывающих полное внутреннее отражение под любыми углами от границы вакуум (воздух)–вещество. Ф.Л. очень рано ушел из жизни. В войну он был тяжело ранен в голову, перенес несколько операций и умер всего на 58-м году жизни.

Встреча с Нобелевским лауреатом Ильей Михайловичем Франком состоялась тоже на диссертационном совете, на этот



Федор Львович
ШАПИРО

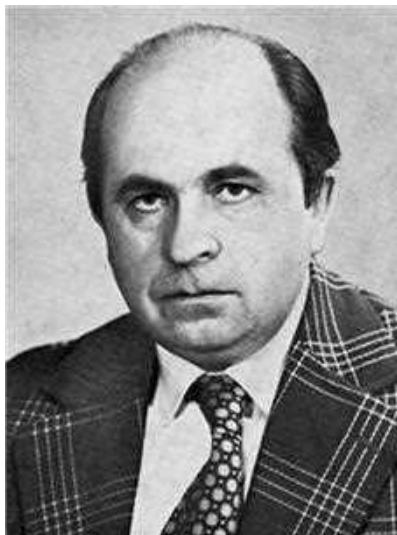


Илья Михайлович
ФРАНК

раз в ИТЭФе, где кандидатскую диссертацию защищал его сын (а я был оппонентом). Защита прошла вполне удачно. Я хорошо знал диссертанта и специально немного «подставился», чтобы Саша (так звали сына) мог блеснуть в ответном



Аркадий Бенедиктович
МИГДАЛ



Борис Борисович
КАДОМЦЕВ

слове. И.М. это понял и по окончании с улыбкой благодарил меня. Кстати, И.М. возглавлял ту самую нейтронную лабораторию, заместителем директора которой был Ф.Л. Шапиро. И именно под руководством И.М. и Ф.Л. в ней был построен импульсный ядерный реактор и выполнены эксперименты по спектроскопии медленных нейтронов.

Третьим физиком, с которым я встречался несколько раз, был академик Аркадий Бенедиктович Мигдал. Несколько раз, потому что он дружил с И.И. Гуревичем и одним моим сотрудником В.А. Сустиным (с последним на почве совместных путешествий на Курильские острова). В связи с этой дружбой мы встречались не только в секторе, но и в гостях у Сустина. Поскольку Мигдал — теоретик, а я — экспериментатор, особо интересных бесед у нас не было. По словам Сустина, который бывал у него дома, Мигдал успешно занимался искусством — лепкой. Между прочим, это ему я сдавал в 1950 г. кандидатский экзамен по физике. Мигдал скончался за рубежом во время длительной командировки, но похоронили его в Москве. Поэтому осталась неизвестной точная дата его смерти.

Четвертым известным физиком, с которым я тоже встречался несколько раз, был академик Борис Борисович Кадомцев. Первая встреча состоялась в 1994 г. на территории института по дороге из дома на работу (мы жили в соседних домах и рабочие места у нас тоже расположены по-соседству). Я догнал его (Б.Б. ходил медленно из-за какого-то дефекта ноги) и поделился впечатлениями о докладе, который он сделал накануне. По-видимому, я правильно понял центральную идею его сообщения, потому что он очень оживился и стал разговаривать на равных, хотя я не был специалистом в данной области. Потом разговор перешел на житейские трудности ученых людей, и Б.Б. сказал, что он был бы рад, если бы я написал статью для журнала «Успехи физических наук», добавив при этом, что журнал переводится на английский язык и авторы получают солидный гонорар валютой (Б.Б. стал главным редактором УФН после Е.К. Завойского).

Так в 1995 г. в УФН появилась после большого перерыва моя (с соавтором) статья, и на этой почве знакомство окрепло. Я встречался с Б.Б. и в редакции журнала, и в его рабочем кабинете института. Через год была опубликована еще одна статья, потом еще одна. И они продолжали публиковать-



Андрей Дмитриевич
САХАРОВ



Николай Николаевич
СЕМЕНОВ

ся и после смерти Б.Б., когда главным редактором стал В.Л. Гинзбург. А всего их было написано с разными соавторами 8. Замечу, что работа над этими статьями и другими аналогичными материалами, в частности, опубликованными в этом «Сборнике», и была той доступной для меня нишей, о которой я говорил в начале данной статьи. Именно эта работа помогает мне чувствовать себя полезным членом общества, несмотря на 40-летний пенсионный стаж (из-за работы с тоннами урана на ядерном реакторе и др. я получил пенсионное удостоверение в 50-летнем возрасте). И за то, что именно Б.Б. помог мне найти эту нишу, я постоянно вспоминаю его с большой благодарностью.

В отличие от описанных выше встреч с Б.Б., встреча с пятым знаменитым физиком — Андреем Дмитриевичем Сахаровым, ставшим академиком в возрасте 32 лет, а затем три раза получившим звание Героя Соцтруда, была совсем мимо-летней. Мы с ним и И.И. Гуревичем жили в трех соседних домах на улице Новикова (кстати, квартира А.Д. находилась непосредственно под квартирой Б.В. Курчатова, и сейчас в ней живет дочь А.Д. от первого брака). И вот однажды мы вдвоем поехали на машине на какой-то семинар. Я сидел ря-

дом с А.Д. на заднем сиденье и во время поездки мы обменивались мнениями о предстоящем докладе на семинаре. Это все! Больше я с А.Д. не встречался. Могу только добавить, что приведенная здесь фотография А.Д. относится ко времени его пребывания в Арзамасе-16. Подробности о деятельности А.Д. в этом месте и воспоминания о других участниках работ по созданию отечественной атомной бомбы очень живо описаны в книге [4].

Столь же мимолетной была встреча со знаменитым физико-химиком, лауреатом Нобелевской премии, автором теории цепных реакций академиком Николаем Николаевичем Семеновым. Это случилось летом одного из 1960-х годов, когда мы шестером отдыхали на даче Игоря Васильевича в Мисхоре. Н.Н. зашел на дачу в сопровождении своей дочери и зятя — В.И. Гольданского (который и привел его, поскольку раньше часто заходил к нам). Бегло осмотрев ее, он что-то буркнул неодобрительно и отправился беседовать с Борисом Васильевичем на какие-то общие физико-химические темы. Я в этой беседе не участвовал и остался с четой Гольданских, поскольку с В.И. был хорошо знаком по кафедре № 7 в МИФИ.

Зато встреча с другим известным физико-химиком — Кириллом Ивановичем Щёлкиным, чл.-корр. АН СССР и трижды Героем Соцтруда, была более продолжительной. Свои награды К.И. получил за активное участие в конструировании атомной бомбы. И хотя мы оба (в разное время) были в месте, где ее делали, речи об этом во время нашей встречи, разумеется, не было. А началось все с того, что однажды К.И. сделал доклад о кварках на семинаре Гуревича, после которого о чем-то переговорил с ним. Оказалось, что К.И. написал популярную книжку об элементарных частицах и просил Гуревича посмотреть ее критическим взглядом. А Гуревич посоветовал ему обратиться ко мне, поскольку я работал над аналогичной книжкой под названием «Занимательная ядерная физика», о чем Гуревич знал. Так мы познакомились. Он дал мне рукопись, которую я довольно подробно изучил и обнаружил несколько неточностей. К.И. жил в большом двухэтажном коттедже вблизи площади Курчатова (по соседству с коттеджами А.П. Александрова, Е.П. Велихова, И.Н. Головина). Я — в половине одноэтажного коттеджа на улице Рогова, т.е. на расстоянии 1,5 км от площади Курчатова. Но К.И. сам пришел ко мне (в сопровождении супруги) и внимательно



Кирилл Иванович
ЩЁЛКИН

выслушал сделанные мною замечания, с большинством которых согласился. Правда, одно из них пытался оспаривать, хотя был не прав, но я настаивать не стал: человек имеет право ошибаться, если ему это хочется. Тем более, что К.И. уже был не вполне здоров, ходил с палочкой и довольно скоро (в конце 1968 г.) умер. Похоронили К.И. на Новодевичьем кладбище.

Мое знакомство со знаменитыми математиками, академиками Андреем Николаевичем Тихоновым и Сергеем Львовичем Соболевым, возникло, главным образом, по линии моей

супруги Гали Васильевны, которая была аспиранткой А.Н., а после защиты диссертации стала сотрудницей С.Л., который в это время был заместителем И.В. Курчатова, возглавляя математический отдел. Оба побывали у нас в гостях. А еще раньше, будучи студентом я «агитировал» за С.Л., кандидатура которого была выдвинута на выборы в Верховный совет СССР, а А.Н. сдавал экзамен по математической физике. Оба знаменитых математика — Герои Социалистического труда (Тихонов — дважды).

Еще одним знакомством — с Анатолием Назаровичем Каллистратовым — я тоже обязан своей супруге. А.Н. в 1935 г. окончил Уральский политехнический институт и в течение ряда лет работал инженером-металлургом, начальником цеха, директором ряда заводов, в том числе с 1946 г. — директором завода в г. Электростали Московской области по производству высокочистого урана и стандартных блоков для наработки плутония. За успехи в этой работе А.Н. был награжден званием Героя Социалистического труда. А в 1959 г. А.Н. был избран председателем ЦК профсоюза работников Министерства среднего машиностроения и проработал на этом посту более 25 лет. Моя жена активно участвовала в работе профсоюзной организации ИАЭ, которая выдвинула ее в число чле-

нов ЦК профсоюза, а через некоторое время она стала членом президиума ЦК профсоюза и была им (на общественных началах) несколько сроков. Там она и познакомилась с А.Н. А я познакомился с ним, когда мы оказались летом в одном и том же санатории. Но это было простое знакомство на бытовом уровне (купались, загорали, играли в бильярд). Бывал А.Н. и у нас дома в гостях, а также на моем банкете по случаю присуждения мне звания лауреата Госпремии. Кстати, я и не знал тогда, что он Герой Соцтруда и имел непосредственное отношение к урановой проблеме, а считал его чисто профсоюзным деятелем.

Наконец, самое неожиданное знакомство с очень знаменитым, но абсолютно далеким от физики человеком состоялась у меня, когда я лег в глазную больницу. В разд. 8 я рассказывал, что попал туда по рекомендательному письму А.П. Александрова и что меня поместили в особую — двухместную — палату. Так вот моим соседом оказался известнейший всей России да и за рубежом руководитель танцевального ансамбля Игорь Моисеев. Мы провели в этой палате несколько дней и беседовали на разные житейские темы. Он, узнав, что я профессор МИФИ, высказывался насчет предвзятости приемной комиссии при отборе абитуриентов (которую я, естественно, отрицал). Я интересовался, как ему удастся управлять столь большим коллективом и поддерживать в нем строгую дисциплину (под моим началом в это время было всего 18 человек, но и то возникали проблемы). Ответ для меня оказался совершенно неожиданным — «провинившихся я наказываю лишением поездки за границу», сказал он. Вот еще один штрих о нравах советского периода. Кроме самого Игоря Моисеева, я познакомился и с его женой, которая каждый день приносила ему домашний обед. Я питался в больничной столовой, но в день, когда Моисеева выписали, его жена оставила мне какое-то принесенное ею, но ставшее ненужным сладкое блюдо в стеклянной банке. Я вспомнил обо всем этом недавно, когда сообщили о смерти Игоря Моисеева. И только тогда написал об этом воспоминании. Поэтому оно и стало последним.

Читатель, вероятно, понял, что в этой статье я более или менее подробно вспоминаю только о тех, кто ушел из жизни. На впечатления о встречах с еще живущими на этом свете физиками наложено негласное табу.

12. Лауреат Нобелевской премии по физике Виталий Лазаревич Гинзбург

После того как настоящая статья была принята к публикации, российская и мировая наука понесли величайшую потерю — ушел из жизни знаменитый физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, главный редактор журнала «Успехи физических наук», академик Виталий Лазаревич Гинзбург. И теперь я могу еще раз нарушить упомянутое выше табу и рассказать о единственной, но довольно продолжительной и весьма поучительной встрече с ним, после которой мы стали часто общаться по телефону, переписываться и обмениваться собственными книгами. Роль «почтальона» любезно выполняла заведующая редакцией УФН М.С. Аксентьева, которой я, пользуясь этим случаем, выражаю искреннюю и глубокую благодарность. История этой встречи такова.

В конце 2000 г. Нобелевской премией был награжден другой не менее знаменитый и активно действующий российский физик-электронщик Жорес Иванович Алферов. К тому же как раз в это время научная общественность отмечала столетие со дня учреждения Нобелевской премии. И мы (я и мои соавторы) решили отметить оба эти события статьей, посвященной работам всех российских физиков — лауреатов Нобелевской премии [19].

К началу 2001 г. их стало восемь: П.А. Черенков, И.Е. Тамм и И.М. Франк (премия 1958 г. за открытие и объяснение излучения Вавилова–Черенкова); Л.Д. Ландау (1962 г., Теория конденсированных сред, особенно жидкого гелия); Н.Г. Басов и А.М. Прохоров (1964 г., Разработка и создание первых лазеров и лазеров); П.Л. Капица (1978 г., Открытия в области низких температур); Ж.И. Алферов (2000 г., Создание и исследование полупроводников гетероструктурного типа).

Естественно, что в статье, в основном, было рассказано о работах авторов сделанных открытий, т.е. самих лауреатов. Однако в некоторых разделах статьи поневоле пришлось рассказать о вкладе в соответствующие исследования другого крупного российского физика, который пока не был Нобелевским лауреатом. А вклад этот был очень велик, и внес его В.Л. Гинзбург.

В 1945 г. (через 10 лет после открытия излучения Вавилова–Черенкова) В.Л. (в соавторстве с И.М. Франком) предска-

зал существование и построил теорию нового родственного явления — переходного излучения, которое впоследствии действительно было обнаружено. А в совместной с Л.Д. Ландау теории сверхпроводимости именно В.Л. (причем без Ландау) впервые показал, что за сверхпроводимость отвечает не один электрон (как считал Ландау), а 2–3, т. е. фактически предсказал (за 7 лет до появления микроскопической теории сверхпроводимости) существование куперовских пар электронов.



Виталий Лазаревич
ГИНЗБУРГ

Из рассказа об этих и ряде других исследований В.Л. (в статье более 20 ссылок на его работы) научные достижения будущего лауреата выглядели столь же ярко и убедительно, как и открытия самих уже состоявшихся лауреатов. И вот это спонтанно возникшее обстоятельство и стало причиной нашей встречи.

Дело в том, что упомянутая выше статья [19] была направлена именно в тот самый журнал (УФН), главным редактором которого был В.Л. и он лично прочел ее (потому что М.С. Аксентьева преподнесла В.Л. нашу статью, как подарок в день его рождения 04.10.2002 г.). А прочтя, пришел в затруднение относительно ее дальнейшей судьбы. Конечно, «зарезать» ее он мог сам лично, но вроде бы не за что. Тема актуальная и автор достаточно квалифицированный (директор ИОЯФ РНЦ рассказал мне о звонке В.Л. ему по этому вопросу). А вот разрешить публикацию статьи единолично В.Л. посчитал неудобным, поскольку в ней было много материала о нем самом.

В конце концов решение было найдено. И весьма мудрое. В.Л. распорядился изготовить несколько копий статьи в формате готовой публикации (с рисунками в тексте) и разослал их членам редколлегии с просьбой высказаться. А меня пригласил по телефону на встречу для беседы.

Встреча состоялась осенью 2002 г. в крохотном кабинете В.Л. в ФИАНе. Я приехал вдвоем с одним из соавторов ста-

ты, так что мы с большим трудом разместились там вместе с хозяином кабинета. В.Л. встретил нас очень любезно. Беседа началась с общих воспоминаний о годах учебы в МГУ им. М.В. Ломоносова.

В 1930–40-х годах мы практически одновременно учились на физическом факультете: В.Л. — на теоретической кафедре И.Е. Тамма, а я — на кафедре физики колебаний К.Ф. Теодорчика. В.Л. опережал меня всего на два курса, так что преподаватели по основным предметам у нас были общие: И.В. Арнольд, Д.И. Блохинцев, А.А. Власов, Г.С. Ландсберг, М.А. Леонтович, И.Е. Тамм, А.Н. Тихонов, В.С. Фурсов, С.Э. Хайкин.

Кроме того, в первые 3 года после окончания МГУ я работал там же в НИИФ и на физфаке и познакомился с некоторыми однокурсниками В.Л. Вспоминали и других общих знакомых: двух прежних главных редакторов УФН — Е.К. Завойского и Б.Б. Кадомцева, Я.Б. Зельдовича, А.П. Александрова и, конечно, И.В. Курчатова.

Потом речь зашла о статье. Оказалось, что В.Л. не только очень внимательно прочел ее, но и поработал над ней как научный редактор. По каждому разделу статьи у него сложилось собственное мнение, которое иногда было очень трудно оспаривать и приходилось соглашаться. Особенно тщательно мы обсуждали те места статьи, где рассказывалось о работах самого В.Л., например, описание его спора с Л.Д. Ландау о физической сущности эффективного заряда e^* в их теории сверхпроводимости.

Дело в том, что значение e^* , скорее, получалось равным $e^* = (2-3)e$, чем $e^* = e$, но это не нравилось Ландау из-за «неуниверсальности» значения $(2-3)e$, и в совместной статье они остановились на $e^* = e$. Однако В.Л. все-таки настоял на своем мнении, опубликовав новую статью (без Ландау), в которой доказал, что значение $e^* = (2-3)e$ лучше соответствует эксперименту, чем $e^* = e$. Замечу, что обсуждение подобных мест статьи продолжалось позднее и по телефону, причем иногда дело доходило до того, что В.Л. прямо диктовал некоторые формулировки, не соглашаясь с моими.

Когда пришли отзывы на статью членов редколлегии, В.Л. познакомил меня с ними, прислав анонимные копии. Один из отзывов был явно недоброжелательным и не очень квалифицированным. В очередном телефонном разговоре я сказал об этом В.Л., чем явно огорчил его: В.Л. открыл мне имя это-

го анонима, организовал нам телефонную встречу и попросил меня по возможности мирно разрешить проблему. Что мы и сделали, расставшись, как выразился бывший аноним, «без взаимных обид».

Надо сказать, что во время телефонного общения со мной В.Л. вообще был довольно откровенен и иногда весьма критически отзывался о некоторых членах редколлегии. Про одного из них он однажды спросил меня: а за что этот ... не любит вас? И рассказал, что однажды этот ... яростно возражал против одной из моих статей, и Б.Б. Кадомцеву пришлось настоять на ее публикации, используя свое право главного редактора.

В другом откровенном разговоре зашла речь о наших женах. Я рассказал о своей жене — Гали Васильевне, с которой мы вместе учились на физфаке МГУ и которая потом училась и работала у хорошо знакомых В.Л. людей: сначала была аспиранткой А.Н. Тихонова, после защиты кандидатской работала у С.Л. Соболева, а докторскую защищала у А.П. Александрова. В ответ на мою откровенность В.Л. рассказал о своей жене — Нине Ивановне, несправедливо обвиненной и высланной из Москвы, о ее мытарствах в ссылке и о собственных трудностях в связи с этим.

Но вернемся к статье. Среди присланных мне отзывов на нее большинство оказались очень полезными. И воспользовавшись ими, я значительно улучшил статью, которая, наконец (через 9 месяцев после поступления в редакцию), вышла в свет. А позднее, с легкой руки В.Л. (по его инициативе), на близкую тему были написаны две статьи в настоящий сборник и книга [20], вышедшая в Физматлите.

В отличие от [19], где нашими стараниями Виталий Лазаревич был описан как достойный кандидат в Нобелевские лауреаты, в этих статьях и книге он, наконец, занял давно заслуженное им место среди остальных российских лауреатов. Книга [20] вышла в свет накануне дня рождения В.Л. и я подарил ее ему с дарственной надписью, в которой пожелал трехзначных дней рождения.

К величайшему сожалению, пожелание это не сбылось. Уход из жизни Виталия Лазаревича — очень большая потеря для отечественной и мировой науки. А я потерял человека, который жил в те же годы, учился на том же факультете МГУ, занимался той же наукой и был знаком с теми же людьми, что и я. И это тоже очень большая личная потеря. К со-

жалению, по состоянию здоровья я не смог проводить Виталия Лазаревича в последний путь.

Заключение

В настоящее время моих сверстников (одноклассников и однокурсников) осталось совсем немного. И даже более молодых сослуживцев. Всякий раз, когда звоню кому-нибудь из них по телефону, со страхом жду ответа и радуюсь, если отвечает знакомый голос. На этой полугрустной, полуоптимистической ноте я хочу закончить затянувшееся повествование и поблагодарить читателя за внимание и терпение.

В заключение автор выражает глубокую благодарность О.К. Алексеевой за ценные советы и помощь в процессе работы над статьей.

Литература

1. *Богуненко Н.Н., Пелипенко А.Д., Соснин Г.А.* (авторы-составители). Герои атомного проекта. — Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2005. — 566 с.
2. *Храмов Ю.А.* Физики (биографический справочник). Изд. 2-е исправленное и дополненное / Под ред. А.И. Ахиезера. — М.: Наука, 1983. — 400 с.
3. *Смит Г.Д.* Атомная энергия для военных целей / Пер. с англ. Изд. 2-е с предисловием акад. Б.В. Литвинова. — М.: ИздАТ, 2006. — 287 с.
4. *Цукерман В.А., Азарх З.М.* Люди и взрывы. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994. 157 с.
5. *Мухин К.Н., Патаракин О.О., Тихонов В.Н.* Пион, пион-пионное и пион-ядерное взаимодействие // Ядерная физика. 2002. Т. 65, вып. 7. С. 1189–1205.
6. *Гуревич И.И., Тарасов Л.В.* Физика нейтронов низких энергий. — М.: Наука. Физматлит, 1965. — 608 с.
7. *Мухин К.Н.* Экспериментальная ядерная физика. Учебник. В 3-х тт. 6-е изд., испр. и доп. — СПб.: Изд-во «Лань», 2008. Т.1. Физика атомного ядра. 384 с. Т. 2. Физика ядерных реакций. 336с. Т.3. Физика элементарных частиц. 432 с.
8. Дорога длиною 60 лет. Кафедра микро- и космофизики. — М.: МИФИ, 2005. — 168 с.
9. *Кузнецова Р.В.* (автор-составитель) Курчатов в жизни. Письма, документы, воспоминания. — М.: Изд-во объединения «Мосгорархив», 2002. — 624 с.

10. *Кузнецова Р.В.* (автор-составитель) Неповторимые черты таланта. Борис Васильевич Курчатов. Документы, воспоминания, избранные научные труды / Под отв. ред. Р.В. Кузнецовой и науч. ред. В.А. Печелина. — М.: ИздАТ, 2005. — 751 с.
11. *Мухин К.Н., Тихонов В.Н.* Еще раз об истории с российскими работами по физике Нобелевского уровня (почему Россия не досчиталась пяти премий) / Исследования по истории физики и механики. 2008. — М.: Физматлит, 2009. С. 170–212.
12. Чародей эксперимента. Сборник статей об академике Е.К. Завойском. — М.: Наука, 1994. — 254 с.
13. *Завойская Н.Е.* История одного открытия. — М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. — 208 с.
14. *Завойский Е.К., Смолкин Г.Е., Плахов А.Г., Бутслов М.М.* Люминесцентная камера // Доклады Академии наук СССР. Новая серия. 1955. Т. 100, № 2. С. 241–242.
15. *Завойский Е.К., Фанченко С.Д.* Об изучении сверхбыстрых световых процессов. // Доклады Академии наук СССР. Новая серия. 1955. Т. 100, № 4. С. 661–663.
16. *Завойский Е.К.* К поиску высокотемпературной сверхпроводимости // УФН. 1977. Т. 121, вып. 4. С. 737–743.
17. *Александров П.А.* Академик Анатолий Петрович Александров. Прямая речь. 2-е изд. испр. и доп. — М.: Наука, 2002. — 248 с.
18. А.П. Александров. Документы и воспоминания / Отв. ред. академик РАН Н.С. Хлопкин. — М.: ИздАТ, 2003. 452 с.
19. *Мухин К.Н., Суставов А.Ф., Тихонов В.Н.* К 100-летию Нобелевских премий (о работах российских лауреатов Нобелевской премии по физике) // УФН. 2003. Т. 173, № 5. С. 511–569.
20. *Мухин К.Н., Суставов А.Ф., Тихонов В.Н.* Российская физика Нобелевского уровня. — М.: Физматлит, 2006. — 228 с.

С.Э. ХАЙКИН
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова¹

ПИСЬМО В ЦК ВКП(б)

Предисловие

Настоящая публикация появилась благодаря родственнице С.Э. Хайкина — с.н.с., к.ф.-м.н. И.П. Голяминой, сохранившей копию этого важного документа (ниже «Письмо») периода «идеологических разборок» 1940–1950-х годов. Статью одного из публикаторов А.С. Илюшина и Письмо перевел на японский язык и опубликовал в Бюллетене университета Хиросимы Хироши Мицумори [1]. Впервые в России с сообщением о содержании письма авторы выступили на Х Столетовских чтениях во Владимире [2]. Напомним некоторые важнейшие обстоятельства, предшествовавшие появлению Письма.

Семен Эммануилович Хайкин читал в 1933–1934 гг. на физическом факультете МГУ (с самого его основания) и позднее (например, в 1944–1945 гг.) курсы по общей физике, включавшие в себя механику, электричество и магнетизм и молекулярную физику. Профессор С.Э. Хайкин читал лекции по общей физике с исключительным мастерством и пользовался большой любовью у студентов. Его популярность определялась не только тем, что он был прекрасным лектором, но и тем, что он вводил в свои курсы совершенно новые разделы.

¹ Передано в Музей истории физического факультета МГУ и редакцию нашего сборника с.н.с., к.ф.-м.н. И.П. Голяминой. Публикацию, предисловие, комментарии и биографию С.Э. Хайкина подготовили А.С. Илюшин (физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова) и А.В. Кессених (Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН).

Один из студентов 1930-х годов, впоследствии ставший сотрудником физического факультета, И.А. Яковлев вспоминал [3. С. 156–161]: «сначала, как принято говорить, «на общественных началах», а потом в качестве ассистента, я начал заниматься на физическом факультете дифракцией электронов с С.Г. Калашниковым и понемногу втягиваться в преподавание общего курса физики, будучи в этом отношении целиком охвачен новым для меня подходом С.Э. Хайкина к курсам механики и электричества».

Современных учебных пособий и учебников было крайне мало, и чтобы как-то заполнить этот пробел, преподаватели университета практиковали издание небольшими тиражами по 250–300 штук конспектов лекций, отпечатанных на стеклоглафе. Среди таких изданий были и конспекты лекций по механике С.Э. Хайкина [4]. Так было положено начало формированию замечательного курса, вышедшего первым изданием в 1940 г. [5].

В годы войны на физическом факультете была проведена фактически чистка от ученых, связанных с Академией наук. Семен Эммануилович, благодаря тому что работал в годы войны на оборонном Московском заводе, не мог попасть в число тех, кого отстранили от преподавания на факультете чисто механически, не вызвав вовремя в Москву из эвакуации. Профессор Б.М. Болотовский, поступавший на факультет в 1945 г., вспоминает²: «Факультет наш, известно, к тому времени, когда я пришел, уже был очищен от выдающихся людей. Там уже не было ни одного академика. В первый год, когда я пришел, мы прослушали курс лекций Хайкина. Это прекрасный лектор по механике. И он, когда читал лекции по механике, то как-то закладывал основы понимания всего последующего курса физики, не только механики... и это было больше, чем механика, потому что он посвящал несколько первых лекций вообще специфике работы физика. И мне запомнились его рассуждения о том, что физик не может работать с реальным объектом, а обязательно должен его как-то идеализировать. И он приводил пример. Вот есть определение математического маятника. Это материальная точка, подвешенная на бесконечно тонкой невесомой, гибкой нити. И вот если вы подумаете, — говорил Хайкин, — то вы увидите, что

² Беседа с Б.М. Болотовским (записала в 2001 г. С.К. Ковалева).

ничего из того, что входит в это определение, в природе не встречается. Нет материальных точек, нет идеально гибкой нити, нет невесомой нити. Почему же вот такой объект выдуманный играет такую большую роль в физике? А потому, что оказывается, что размеры подвешенного на нити тела не очень существенны в широких пределах, и поэтому мы просто можем считать, что подвешенное тело очень малого размера и рассматривать его как точку. И свойства нити не очень сказываются, поэтому их мы можем не учитывать, а зато связь длины нити с периодом колебаний — это вещь очень важная и она из этой модели получается очень легко. Точно так же он говорил, что вот, если мы рассчитываем орбиту Земли вокруг Солнца, то мы можем считать Землю материальной точкой, но вот, если мы на ней живем, то это уже не получится. Но вот именно термин «идеализация» тогда опасно было даже произносить. Раз ты говоришь «идеализация», значит, ты сродни идеализму».

В 1944 г. Хайкин, завершая работу на оборонном заводе, где подобно многим патриотически настроенным ученым вступил в годы войны в кандидаты ВКП(б), перешел на партийный учет в МГУ и оказался «подсуден» верхушке парторганизации физфака, где с подачи таких фигур, как В.Ф. Ноздрев и Ф.А. Королев (см. примечания), царили реакционные настроения, которые прикрывались борьбой с идеалистическими якобы извращениями в физике. ...Перед Хайкиным поставили дилемму: либо устранить из учебника «извращения», либо стоял ребром вопрос об исключении из кандидатов партии.

Впрочем, именно этот сюжет подробно раскрыт в публикуемом письме Семена Эммануиловича в ЦК. Была создана комиссия из профессоров факультета, которая, поддавшись заданному руководством тону, сформулировала, не выслушав автора, погромный отзыв. Болотовский вспоминает: «Комиссия по проверке деятельности Хайкина дала отзыв, столь же несправедливый, сколь резкий. Хайкин потребовал, чтобы этот отзыв либо забрали, либо он подает в отставку. И, в конце концов, ушел с факультета». Действительно, письмо-то сработало, но борцы за идейную чистоту не унимались, они чувствовали поддержку влиятельных чиновников из ЦК и общее нагнетание истерии в стране. Как развивались события после письма С.Э. Хайкина, мы и расскажем несколько ниже.

В каком-то смысле письмо в ЦК было написано очень вовремя. Идеологическая кампания конца 1940-х годов еще не развернулась. Разбор жалобы С.Э. Хайкина был поручен двум заведующим отделами ЦК ВКП(б) — С. Суворову (отдел науки) и Г. Александрову (отдел пропаганды и агитации). Они подготовили свое заключение для секретаря ЦК Г.М. Маленкова, в котором, по существу, поддержали точку зрения С.Э. Хайкина. В заключение констатировалось, что решение парткома основано на заключении комиссии, состоящей из людей, «никогда и нигде не выступавших по вопросам философии и не являющихся сколь-нибудь крупными специалистами в области физики. Взяв на себя смелость, говорить от имени диалектического материализма, комиссия встала на путь, враждебный идеям современной физики, защищая грубо упрощенные метафизические взгляды на процесс научного познания. Ошибка парткома состояла также в том, что сложный теоретический вопрос об оценке книги вынесло на голосование некомпетентного партийного собрания, большую часть которого составляют студенты и технический персонал. Неправильная линия руководства партийной организации МГУ проявилась не только в деле профессора Хайкина. В течение последних лет в МГУ культивируются среди молодых ученых, студентов и аспирантов настроения зазнайства, высокомерия, пренебрежительного отношения к таким важным научным центрам страны, как Академия наук СССР, к научной деятельности старых ученых, к достижениям иностранной науки³. В связи с этими ошибками секретарь парткома МГУ В.Ф. Ноздрев снят МК ВКП(б), но партком продолжает считать свою линию правильной. Поэтому необходимо дать строгое указание партийной организации МГУ на допущенные ошибки и потребовать их исправления. Необходимо отменить решение парткома об исключении Хайкина из кандидатов в члены партии».

Решение Парткома МГУ отменили, а С.Э. Хайкин был восстановлен в кандидатах партии. Тем не менее, С.Э. Хайкин не смог продолжать научную и педагогическую деятельность в стенах университета и в 1945 г. перешел из НИИФа МГУ в ФИАН. В 1946 г. С.Э. Хайкин покинул и физический факультет, возглавив кафедру физики в Московском механическом

³ [6. л. 74], цит. по [7. С.192].

институте, впоследствии преобразованном в Московский инженерно-физический институт (МИФИ).

Вопрос же о втором издании книги «Механика» продолжал ждать своего решения. В редакцию Гостехиздата поступила положительная рецензия М.А. Леонтовича, в которой автор, в частности, констатировал: «Книга С.Э. Хайкина “Механика” представляет собой изложение физических принципов механики и их применений к пониманию механических фактов в природе и технике. По своему характеру она соответствует подробному (например, физматовскому) изложению механики в курсе общей физики. В первом издании эта книга получила широкое распространение и заслуженное признание. Да это и понятно. В нашей литературе книги, достаточно подробно и доброкачественно излагающие физическую сторону механики, до появления книги Хайкина практически отсутствуют. Почти все имеющиеся книги и курсы механики (даже написанные физиками, например, “Механика” Ландау и Пятигорского [8], не говоря уже, например, об учебнике Бухгольца [9]) излагают в сущности только правила решения задач по механике. Поэтому-то свежо и современно написанная книга С.Э. Хайкина и оказалась такой нужной и полезной. Для второго издания книга существенно переработана автором. Думаю, что благодаря переработке книга сильно выиграла. Следует пожелать этой хорошей и очень нужной книге скорейшего выхода в свет и распространения среди долженствующего быть столь многочисленным послевоенного поколения молодых физиков»⁴.

Были и другие отзывы, в частности, доцента Я.П. Терлецкого. Разбирая учебник по главам, он на 11-ти страницах высказал множество замечаний и упреков автору и заключил в итоге, что Хайкин слепо следует за Махом. «Ясно, что учебник в какой-либо форме, опирающийся на реакционную философию, не может быть рекомендован советскому студенчеству»⁵.

Тенденциозность рецензента Я.П. Терлецкого была видна невооруженным глазом, и в редакции Гостехиздата на это

⁴ Цитируется по экземпляру, сохранившемуся в архиве С.Э. Хайкина и переданному в Музей истории физфака МГУ И.П. Голяминой.

⁵ Цитируется также по экземпляру, сохранившемуся в архиве С.Э. Хайкина и переданному в Музей истории физфака МГУ И.П. Голяминой.

сразу же обратили внимание. Заведующая редакцией физики Гостехиздата Е.Л. Старокадомская разобрала рецензию Я.П. Терлецкого по пунктам, обратив внимание на субъективный подход и предвзятость рецензента, и пришла к заключению, что «недопустимо положение, когда из-за отсутствия у автора книги «Механика» выработанного философского языка, этого вполне преодолимого обстоятельства, подвергается осуждению учебник, исключительно удачный по изложению физического материала, написанный весьма квалифицированным физиком и опытным педагогом»⁶. Словом, редакции было ясно, книгу С.Э. Хайкина надо издавать, что и было сделано.

Книга С.Э. Хайкина «Механика» вышла в свет вторым изданием [10], дополненным и переработанным и увеличенным тиражом 25000 экз. только в 1947 г., когда сам автор уже оставил работу в МГУ. С осени 1945 г. он начал работать в Физическом институте П.Н. Лебедева АН СССР в качестве заведующего сектором лабораторией колебаний, а в 1946 г. по распоряжению ВКВШ был переведен на должность заведующего кафедрой физики инженерного факультета Московского механического института (впоследствии МИФИ). Второе издание было с удовлетворением встречено значительной частью научной и педагогической общественности страны, а тираж книги разошелся в считанные месяцы.

На учебник С.Э. Хайкина в журнале УФН появилась восторженная рецензия академика Н.Н. Андреева, знаменитого физика-акустика [11]. В ней, в частности, он писал «С появлением второго издания прекрасной книги С.Э. Хайкина заполнен существенный пробел в учебной университетской литературе; первое издание 1940 г. давно исчезло с полок книжных магазинов. Книга эта — *один из лучших в нашей литературе учебников. Более того, мы не знаем лучшей книги в мировой литературе*» [выделено нами. — А.И. и А.К.]. Эта рецензия подводила определенный положительный итог трудного, местами трагического, этапа в судьбе книги и ее автора. Можно было бы предполагать, что все трудности остались в прошлом.

Однако в том же 1948 г. поднялась новая волна борьбы за чистоту марксистско-ленинской идеологии в научных публи-

⁶ Цитируется по экземпляру из архива С.Э.Хайкина, переданному в Музей истории физфака МГУ И.П. Голяминой.

кациях и за противоборство чужеродным западным влияниям на мировоззрение советских ученых и деятелей культуры. Самым масштабным по размерам и по воздействию на всю научную общественность страны стала сессия ВАСХНИЛ, разгром советских научных биологических кадров, прямое запрещение в СССР генетики как науки, приведшее к очень тяжелым последствиям. К лозунгам, призывавшим к идейной чистоте науки, вскоре добавились и другие, призывавшие к национальной чистоте науки и к борьбе с космополитизмом, густо одобренные антисемитизмом.

В конце 1948 г. в высших эшелонах власти было принято решение о созыве Всесоюзного совещания физиков, которое предполагалось сделать аналогом приснопамятной сессии ВАСХНИЛ, но уже для представителей физической науки [7]. Для подготовки совещания был создан Оргкомитет, который вел эту работу очень активно в течение двух с половиной месяцев — с 30 декабря 1948 г. по 16 марта 1949 г. К счастью, эта работа закончилась не так, как сессия ВАСХНИЛ, но тем не менее она привела к еще большему расколу в среде отечественных физиков. Оргкомитет за это время провел 42 заседания, на которых между представителями «академической» и «университетской» физики велась ожесточенная борьба, временами переходившая в перепалку, а то и прямые оскорбления. Грешили этим, главным образом, университетские физики [7, 12]. Накал страстей был такой, что участники дискуссии выступали по 10 и более раз, а кое-кто умудрился выступить и более 40 раз. Известный советский физик, член-корреспондент АН СССР С.Э. Фриш вспоминал о подготовке заседаний по проблеме учебников физики [13]:

«Заседание проходило в небольшом кабинете под председательством одного из заместителей министра. Носило оно предварительный характер. Из Ленинграда присутствовали Иоффе, Фок, <А.П.>Александров и я, из москвичей — человек десять физиков, среди них Ландсберг, Хайкин, Акулов, Путилов. Заместитель министра своих точек зрения не высказывал. Выступали приглашенные, причем выступления быстро приняли характер личных выпадов. Так продолжалось несколько месяцев. Но однажды участников вызвали в кабинет министра высшего образования. В кабинете министра тон спора быстро изменился. После скучной и мало содержательной беседы о том, как отразить общеполитические положения

в вузовском учебнике физики, министр завершил встречу следующими словами: “Я думаю, нам не следует торопиться в таком важном вопросе, как правильная философская трактовка современных физических теорий. Обсуждение надо будет продолжить на местах. Потом мы снова встретимся с вами здесь”. Так завершилось это совещание в министерстве образования. Как считается, всю компанию по обвинению физиков в философских прегрешениях остановил академик И.В. Курчатов, заявивший Л.П. Берия, что без теории относительности и квантовой механики атомную бомбу сделать нельзя. Этого оказалось достаточно для прекращения задуманной кампании».

Практически в это же время в 1949 г. в мартовском номере журнала «Успехи физических наук» была опубликована статья доцента МГУ Ф.А. Королева [14]. В ней Ф.А. Королев, отталкиваясь от итогов сессии ВАСХНИЛ, как «от печки», продолжил нападки «университетских» физиков на его книгу:

«Книга проф. Хайкина “Механика” предназначена в качестве учебника для физических факультетов университетов по курсу общей физики. Согласно учебным планам физических факультетов университетов раздел “Механика” читается на первом курсе. Само собой разумеется, что подготовка студентов в методологических вопросах в этот период является значительно более слабой, нежели это имеет место на старших курсах, когда студенты прослушают ряд общественно-политических дисциплин. С этой точки зрения к учебникам для младших курсов должны быть предъявлены особенно высокие требования в отношении выдержанности их в вопросах марксистско-ленинской методологии.

Итоги сессии ВАСХНИЛ с полной очевидностью показали, к каким пагубным последствиям приводит проникновение в среду советских ученых враждебной марксизму-ленинизму буржуазной идеологии. Поддавшись буржуазной идеологии, ученый не только становится на путь низкопоклонства перед зарубежной наукой, но и вслед за буржуазными учеными становится на путь извращений специальных наук, приспособления их к идеалистическим положениям буржуазной идеологии. Извращая науку, такие ученые отрывают ее от вопросов практики социалистического строительства и уводят науку в болото формализма. Наглядным подтверждением этих положений является борьба менделистов-морганистов с пере-

довым мичуринским учением. Проникновение чуждой марксизму идеологии в среду советских ученых не ограничивается рамками биологических наук, а имеет место и в других науках, в частности, и в физике.

Одним из примеров такого проникновения и является книга проф. Хайкина “Механика”. Будучи предназначенной в качестве учебника для студентов первых курсов физических факультетов университетов, эта книга содержит большие методологические извращения.

Основным пороком этой книги является стремление привить читателю мировоззрение, которое идет полностью вразрез с марксистско-ленинским мировоззрением. Для того чтобы это показать, достаточно поставить вопрос о том, как решается основной вопрос философии — об отношении мышления к бытию — в книге проф. Хайкина. Диалектический материализм исходит из положения, что первичным является материя, природа, ее законы, а сознание является свойством природы, отражением ее объективных закономерностей. Идеализм исходит из признания первичности сознания, а материю-природу, ее законы признает как продукт нашего сознания.

Возникает вопрос, кому нужен такой учебник, в котором проведено идеалистическое мировоззрение, извращается конкретное содержание науки и принижается роль русских и советских ученых?»

Таким образом, в статье Ф.А. Королева Хайкин обвинялся и в философских заблуждениях, и в космополитизме. Это было сделано в разгар кампании по борьбе с космополитизмом. В те времена на основании такой статьи с человеком могли сделать, что угодно — и арестовать, и направить в лагерь, и просто расстрелять. По существу, статья Ф.А. Королева представляла собой политический донос. Сперва Хайкин пытался дискутировать с Ф.А. Королевым по существу затронутых им в статье физических и философских вопросов. Он даже подготовил материал, озаглавленный «По поводу статьи Ф.А. Королева “О методологических ошибках в книге проф.С.Э. Хайкина...”», и собирался направить в редакцию журнала УФН. Однако кампания по борьбе с космополитизмом набирала обороты, и руководство ФИАНа, сотрудником которого являлся в то время Хайкин, вынуждено было рассмотреть этот вопрос в традициях той эпохи.

Статья Ф.А. Королева сделала свое черное дело. Вопрос об идеализме и махизме С.Э. Хайкина вновь встал на повестку дня, но уже не в стенах Московского университета им. М.В. Ломоносова, а в партийной организации Физического института им. П.Н. Лебедева АН СССР, которая приняла С.Э. Хайкина в ряды членов ВКП(б) и которая поэтому также несла ответственность за поведение члена своей организации.

Однако партийной проработки оказалось мало, и «идеализму» Хайкина было уделено большое внимание и на знаменитом заседании Ученого Совета ФИАНа, состоявшемся 24 мая 1949 г. Оно было посвящено борьбе с космополитизмом (см. [7. С. 195–196]).

Заседание открыл директор ФИАНа академик С.И. Вавилов (он же Президент АН СССР и он же член редколлегии журнала УФН, опубликовавшего статью Ф.А.Королева). В своем вступительном слове он, естественно, не мог не затронуть и вопрос о книге Хайкина и его философских заблуждениях, а попутно упрекнуть его и в космополитизме и в замалчивании достижений классиков русской науки: «С.Э. Хайкин в течение долгого времени относился к критике неправильно, исходя из того положения, что большинство высказываний ошибочны и тенденциозны. Между тем, очевидно, что в таких важнейших вопросах, как формулировка понятия физического закона, роль опыта, материалистическое понимание процесса познания объективной реальности и др., С.Э. Хайкин и во втором издании книги допустил весьма существенные ошибки махистского стиля. Кроме того, в книге Хайкина имеется еще и недооценка достижений отечественной науки».

Хайкина критиковали и другие члены Ученого совета (А.П. Комар, М.Е. Жаботинский), но в то же время Жаботинский проинформировал Ученый совет о том, что «Партийная организация приняла к сведению заявление тов. Хайкина о том, что он подвергнет внимательной и подробной критике содержание своего учебника и опубликует эту критику в широкой печати, доступной для студентов, с тем, чтобы локализовать вред, объективно приносимый идеологическими ошибками, содержащимися в учебнике».

Ученый совет ФИАНа принял решение: 1) Осудить идеологические ошибки, допущенные С.Э. Хайкиным в книге «Механика»; 2) Обратиться от имени Ученого совета к тов. Хайкину С.Э. с предложением в ближайшее время выступить

в печати с развернутой критикой допущенных им ошибок в книге «Механика».

Конечно же, многие физики сочувствовали С.Э. Хайкину, понимая, что он «попал под каток Общесоюзной идеологической кампании», и, как могли, помогали ему. В решении Ученого совета не было сделано никаких оргвыводов, касающихся дальнейшего пребывания С.Э. Хайкина в институте. А ведь могли, запросто, и уволить. Да и партийная организация института поступила с ним «по-человечески», не исключила из рядов ВКП(б). Ведь прецедент был: партком МГУ уже исключал С.Э. Хайкина из кандидатов в члены ВКП(б) три года назад.

Обсуждение и осуждение книги Хайкина продолжились и в 1950-м году. В мартовском номере УФН была напечатана развернутая статья С.Г. Суворова и Р.Я. Штейнмана «За последовательно материалистическую трактовку основ механики» [15], авторы которой пытались доказать, что Хайкин, конечно же, следует за Махом и констатировали, что «все представления С.Э. Хайкина о науке не имеют ничего общего с теорией познаний диалектического материализма».

Такова вкратце история событий, разыгравшихся вокруг замечательной книги С.Э. Хайкина уже после его обращения в ЦК. Очевидно, что это обращение в целом достигло своей цели, хотя нагнетание обстановки в стране после 1947 г. во многом свело на нет его положительный результат. Приведем же этот интересный документ того сложного и весьма противоречивого времени.

Секретарю ЦК ВКП(б) товарищу Г.М. Маленкову
копия
Председателю ВКВШ товарищу С.В. Кафтанову
от профессора МГУ С.Э. Хайкина,
кандидата ВКП(б) с 1943 года

С 1934 года я состою профессором физического факультета МГУ и читаю курс общей физики на этом факультете. Уже давно некоторые лица, в первую очередь профессор МГУ А.К. Тимирязев, выступали с критикой этого курса, упрекая меня в идеализме и махизме. Критику эту я всегда считал неправильной, но не имел оснований заявлять протест против выступлений отдельных лиц, высказывающих свое личное мнение.

Сейчас, однако, с подобной критикой выступают уже не отдельные лица, а партийный комитет МГУ. Поскольку эту критику по существу я считаю в целом необоснованной и антинаучной, а форму, которую она приняла в последнее время в партийной организации МГУ, совершенно неправильной, я обращаюсь к Вам по этому вопросу.

Конкретным объектом критики является в первую очередь моя книга «Механика» — первая часть общего курса физики, изданная Гостехиздатом в 1940 году и утвержденная ВКВШ в качестве учебника для физико-математических факультетов университетов и педагогических институтов. Осенью 1944 года Гостехиздат предложил мне переиздать мой учебник, включенный в план учебников ВКВШ на 1945 год. В связи с этим на кафедре общей физики физического факультета МГУ, которой я заведую, было проведено обсуждение моего учебника с целью выявления тех дефектов, которые должны быть устранены во втором издании. В этом обсуждении принимал участие ряд членов партии — работников кафедры общей физики — профессора Карчагин, Гвоздовер, Рейхрудель, и смежных кафедр — доцент Терлецкий, которые критиковали с методологической точки зрения некоторые места моей книги. В отношении «Введения» и нескольких других отдельных мест эта критика заслуживала известного внимания.

Действительно, некоторые формулировки «Введения» не вполне удачны и на некоторые важные с методологической точки зрения вопросы во «Введении» не обращено достаточного внимания. Однако я соглашался с этой критикой, только как с критикой отдельных недостатков изложения, но отнюдь не основного содержания книги, которое я считал и продолжаю считать по существу правильным как с физической, так и с методологической точки зрения. В таком именно духе было сформулировано и решение, принятое кафедрой общей физики после обсуждения моей книги. Соответствующие исправления были сделаны мною для второго издания книги, которое сейчас подготовлено к печати.

После обсуждения моей книги на кафедре критика ее была перенесена в партийную организацию. В конце 1944 года секретарь парторганизации физического факультета МГУ Г.П. Дьяков выступил на партийном собрании факультета с заявлением общего характера о том, что моя книга содержит крупные методологические ошибки. Выступая на этом собрании я возражал против таких голословных заявлений и настаивал на том, чтобы все критические замечания были сформулированы более конкретно. На партийном собрании была избрана комиссия, которой было поручено просмотреть мой учебник с методологической точки зрения. В комиссию вошли профессора Карча-

гин, Гвоздовер, Рейхрудель, Власов, доцент Терлецкий, доцент Королев и доцент Микрюков. Комиссия эта со мной ни разу не разговаривала: через несколько месяцев мне было передано для ознакомления готовое заключение комиссии. Моего мнения по поводу этого заключения у меня даже не спросили. Примерно в это же время секретарь партийной организации физического факультета Дьяков на закрытом партийно-комсомольском собрании заявил о том, что моя книга содержит грубые методологические ошибки, что она является вредной и по ней нельзя учить студентов и т.д. Наконец, вскоре после этого я был вызван на заседание партийного комитета МГУ, где был поставлен вопрос о моем учебнике. Перед началом заседания мне был предъявлен готовый проект решения парткома по этому вопросу: в этом проекте утверждались выводы комиссии и моя книга признавалась чуждой марксизму и реакционной по своей сущности. Таким образом, у парткома к заседанию уже было выработано определенное мнение. Мои возражения на заседании ничего не изменили, и решение это, с которым я совершенно не согласен, было принято.

Это решение основано на заключении комиссии и на выступлениях ряда лиц на заседании парткома. Выводы комиссии я считаю совершенно неправильными. Чтобы обосновать свои обвинения и доказать, что я махист, комиссия применила совершенно порочный метод критики. Выхватывая из моей книги, главным образом из «Введения», отдельные фразы, комиссия либо просто искажала их смысл, приписывая мне мысли, которых в «Введении» нет, либо сопоставляла их с отдельными фразами из книг Маха, не вникая в их содержание. Но сопоставление отдельных фраз, выхваченных из книг Маха и моей, конечно, само по себе еще ничего не доказывает. Так, например, в рецензии приводится фраза из «Введения» к моей книге: «... в природе не существует ни материальных точек, ни абсолютно твердых тел, ни точечных электрических зарядов, ни множества других образов, которыми мы пользуемся при теоретическом рассмотрении физических проблем. Все это — абстракции, которыми мы замещаем реальные физические системы для того, чтобы упростить (и вообще сделать возможным) теоретическое рассмотрение проблемы». Эта мысль сопоставляется со следующей цитатой из книги Маха «Познание и заблуждение»:

«Совершенного газа, совершенной жидкости, совершенного упругого тела не существует: физику известно, что его фикции соответствуют фактам только приблизительно, произвольно упрощая их: ему известны отклонения, которые не могут быть устранены». Внешнее сходство этих фраз, моих и Маха, считается доказательством моих махистских взглядов. Между тем в той части, в какой они

сходны, эти высказывания отнюдь не являются характерными для идеалистической философии. Всякий физик-материалист понимает, что представления, которыми мы пользуемся в теории, это абстракции, лишь частично отражающие свойства реальных объектов. Различие между материализмом и идеализмом определяется точкой зрения на соотношение между этими абстракциями и реальным объектом. Для идеалиста эти абстракции являются условными и произвольными символами, для материалиста — приближенным, но отнюдь не произвольным отражением объективной реальности. Поэтому именно для материалистического понимания характерна сама постановка вопроса о том, в какой мере и насколько точно наши абстракции должны отражать свойства реальных объектов. Этому вопросу и посвящен в основном первый параграф «Введения» к моей «Механике». Таким образом, сама постановка вопроса в моем «Введении» является материалистической и не имеет ничего общего с махизмом. Только недобросовестностью или невежеством моих критиков я могу объяснить то, что, сопоставляя две приведенные выше фразы, они усматривают в этом доказательство моих махистских взглядов.

Увлечшись таким методом «доказательства», комиссия пытается для этого использовать даже первую фразу из моей книги: «Приступая к изучению всякого физического явления, мы должны, прежде всего, выделить то главное, от чего существенно зависит характер изучаемого явления и отбросить второстепенные обстоятельства, которые в этих явлениях не играют заметной роли». По поводу этой фразы из моей книги в выводах комиссии сказано: «Характерно, что даже первая фраза книги проф. Хайкина, в которой трудно прямо усмотреть идеализм, позаимствована у Маха со стр. 142, абзац 15». На этом примере особенно отчетливо видна порочность самого метода критики, примененного комиссией. Стараясь во что бы то ни стало доказать, что я махист, комиссия упрекает меня в заимствовании у Маха мысли, которая является абсолютно общепризнанной и очевидной для всякого, кто хоть немного знаком с методом научного исследования.

Что касается высказываний на заседании парткома членов комиссии и некоторых других лиц, то в них содержались подчас совершенно неприемлемые с точки зрения физики положения. Так, например, доцент Королев, возражая против содержащегося в моей книге утверждения, что силы в механике (упругие и гравитационные) зависят только от координат и не зависят от скоростей, заявил: «Таким образом, основное свойство материи, ее атрибут — движение — Хайкин предлагает изгнать при объяснении происхождения сил».

Следовательно, Королев полагает, что вопрос о том, зависят ли силы тяготения или упругие силы от скоростей тел, можно решать исходя из общих философских соображений. Это недопустимое смешение вопросов философии и конкретных вопросов физики, эта вульгаризация, совершенно чуждая научной философии диалектического материализма, характеризует те «философские взгляды» и уровень той критики, с которой выступал на заседании парткома ряд лиц (Тимирязев, Королев, Рейхрудель и др.).

Поэтому, хотя некоторые отдельные замечания моих критиков и можно было бы обсуждать, но всю критику в целом, в том виде, какой она приняла на заседании парткома, по моему мнению, обсуждать вообще невозможно, ибо она является либо совершенно необоснованной, либо вообще антинаучной. Об этом отношении ко всей выслушанной мною критике в целом я и заявил на заседании парткома. В связи с этим мне было указано секретарем парткома т. Ноздревым и его заместителем т. Сергеевым, что мои взгляды не совместимы с пребыванием в рядах партии и что, если я не изменю их, то возникнет вопрос о моем исключении из числа кандидатов ВКП(б).

То же самое, но в еще более резкой форме повторил член парткома проф. Муравейский, заявив, что если я не изменю своих взглядов, то по мне придется «справлять панихиду». Все эти высказывания выглядят, конечно, не как научная дискуссия, а как угрозы, которыми пытаются заставить меня отказаться от моих взглядов.

В связи с этим я считаю нужным специально остановиться на том, как вел себя по отношению ко мне секретарь парткома Ноздрев. Я вступил в кандидаты ВКП(б) на заводе № 465 НКЭП, где я в то время (1943 год) проводил большую часть времени, руководя разработкой одного нового объекта. Уже вскоре после этого секретарь парткома МГУ Ноздрев поставил передо мной вопрос о переходе в партийную организацию МГУ. Я сказал тогда, что собираюсь это сделать, когда объем моей работы на заводе сократится и я смогу снова полностью вернуться на работу в МГУ. Это произошло в начале 1945 года, когда на заводе № 465 я был освобожден (по моей просьбе) от обязанностей научного руководителя лаборатории и переведен на должность научного консультанта. Поэтому хотя мой кандидатский стаж истек в конце 1944 года и парторг завода № 465 предложил мне оформить переход в члены партии на заводе, я считал более правильным сделать это в Университете, поскольку Университет снова становится основным местом моей работы. Об этом я сказал секретарю парткома МГУ Ноздреву, который одобрил мое намерение, заявив, что в Университете это мне сделать целесообразнее, поскольку меня здесь давно знают. Все это выглядело так,

что партийная организация МГУ считает меня желательным членом своего коллектива и одобряет мое вступление в партию. Между тем на заседании парткома Ноздрев заявил, что я воспользовался партийной организацией завода № 465 как лазейкой для того, чтобы вступить в партию, т. к. знал, что в Университете мне это сделать будет трудно. К сожалению, я не могу буквально воспроизвести этого заявления Ноздрева, т. к. оно было не точно стенографировано, а затем при исправлении стенограммы просто изменено (в стенограмме сохранилось слово «лазейка», но вся фраза в целом совершенно не передает смысла заявления Ноздрева). Ноздрев меня упрекнул в том, что я поступил нечестно, и выразил сомнение в моей искренности. Не говоря о том, что эти обвинения совершенно незаслуженны и несправедливы, они никак не согласуются со всем тем, что я слышал от Ноздрева до моего перехода в партийную организацию МГУ. (Заседание парткома состоялось через несколько дней после того, как я стал на партийный учет в МГУ.) У меня сложилось твердое убеждение, что Ноздрев побуждал меня скорее перейти в партийную организацию МГУ лишь затем, чтобы поставить меня в положение, при котором решение парткома МГУ будет для меня обязательным, а отнюдь не потому, что я являюсь желательным для парткома членом парторганизации. Это неискреннее поведение секретаря парткома по отношению ко мне также характеризует те недопустимые методы, которыми пользуется партком для того, чтобы навязать мне неприемлемые для меня взгляды. Как физик-материалист, стоящий на позициях современной науки, я глубоко убежден, что правильное понимание современных физических идей никак не может привести к противоречию с основами диалектического материализма, единственной последовательной философией, приемлемой для физика. Конечно, неправильное толкование современных физических взглядов может привести и приводит некоторых физиков к идеализму. Однако борьба с этими идеалистическими извращениями никак не может вестись путем замалчивания новых физических идей. Между тем, именно на этот неправильный путь становятся мои критики, когда возражают против изложения основных представлений теории относительности в начале курса физики, или требуют, чтобы я излагал механику так, как она излагалась сотни лет тому назад. Так, например, в своем выступлении на заседании парткома проф. Тимирязев заявил: «А почему в курсе механики не изложить дело так, как это сказано у “быстрого разумом Ньютона”, где никаких трудностей нет?» Проф. Тимирязев, усматривая опасность идеализма в представлении о силах инерции, требует, чтобы я пользовался только той системой координат, которой пользовался Ньютон,

т.е. отказался бы от рассмотрения движений в системах координат, обладающих ускорением. Между тем, всякий физик и инженер должен уметь решать задачи в движущихся ускоренно системах координат, ибо отказ от этого во многих случаях чрезвычайно усложняет решение конкретных физических задач. Излишне говорить о том, что такой примитивный путь борьбы с опасностью идеалистических извращений совершенно неприемлем для физика, стоящего на позициях современной науки.

Я понимаю всю важность борьбы с идеалистическими извращениями в физике, но встать на такой примитивный путь борьбы, который предлагают мои критики, не могу не только потому, что это неприемлемо для меня лично, но и потому, что это недопустимо с точки зрения интересов дела, которое мне поручено. Я полагаю, что моя задача как руководителя одной из крупнейших кафедр общей физики Советского Союза и как автора учебников для советских вузов состоит в том, чтобы излагать физику в духе диалектического материализма, но вместе с тем на уровне современной науки, но никак не в том, чтобы игнорировать идеи современной физики в угоду антинаучным и реакционным взглядам лиц, стоящих на позициях метафизического или даже грубого механистического материализма. К сожалению, эти лица пользуются влиянием на физическом факультете и в парткоме МГУ. Высказывания этих лиц, направленные по существу против современной науки, не только не встретили возражений со стороны парткома, но даже были поддержаны членами парткома, например, проф. Муравейским, который в своем выступлении заявил: «Может быть, здесь даже не стыдливый махизм, а может быть, такая мода в физике, во что бы то ни стало на уровне современной науки, на уровне современной физики строить «мировую науку». Это высказывание, в котором содержится осуждение ученым, стоящим на позициях современной науки, характеризует ту неправильную точку зрения, на которую стал партком под влиянием группы физиков, по существу враждебно относящихся к современной науке и пытающихся эти свои реакционные взгляды выдавать за философию диалектического материализма. Поскольку в составе парткома МГУ нет ни одного авторитетного ученого-физика, партком вынужден опираться на мнение лиц, которые, по моему убеждению, не являются авторитетными ни в области физики, ни в области философии, обсуждение на парткоме принципиальных вопросов методологии физики вообще не могло быть плодотворным. Этим же объясняется, что партком принял неправильное решение по вопросу о моей книге. Между тем, это решение обязывает меня как члена партийной организации МГУ изменить взгляды, развиваемые мною в учебнике и в лекциях, и пе-

рестроить их в духе высказываний моих критиков. Однако из всего сказанного ясно, что я не могу этого сделать. Значит, если бы решение парткома осталось в силе, я как коммунист, для которого это решение обязательно, должен был бы отказаться от чтения своих курсов и выпуска второго издания учебника. Поэтому я прошу Вас отменить решение парткома.

Я считаю себя обязанным протестовать против позиции, занятой парткомом не только по указанным соображениям, касающимся меня лично, но и как член партийной организации МГУ. Я глубоко убежден, что эта позиция не соответствует взглядам партии на вопросы философии науки и компрометирует партийную организацию крупнейшего в Советском Союзе высшего учебного заведения. Выступая под видом борьбы с идеализмом по существу против изложения физики в духе современной науки, партком МГУ создает совершенно ложное впечатление, будто современные научные взгляды не совместимы с философией диалектического материализма, и этим приносит огромный вред делу воспитания советских физиков в духе диалектического материализма.

Само собой разумеется, что я ничего не могу иметь против обсуждения моей книги с научной и методологической точки зрения в любом авторитетном научном коллективе или в специально созданной комиссии компетентных ученых, если такое обсуждение будет признано целесообразным.

Зав. кафедрой общей физики физического факультета МГУ
доктор физ.-мат. наук профессор

(С. Хайкин)

Краткая биография С.Э. Хайкина

Семен Эммануилович Хайкин (21.VIII 1901–30.VII 1968). Родился в Минске. В 1919–1924 служил в рядах Красной Армии. В 1928 окончил Московский ун-т. В 1930–1946 работал в Московском ун-те (с 1935 — профессор, в 1931–1933 — зам. директора Ин-та физики ун-та, в 1934–1937 — декан физического факультета, в 1937–1946 — зав. кафедрой общей физики и руководитель лаборатории по разработке фазовой радиолокации и радионавигации). Написал неоднократно переиздававшийся учебник «Физические основы механики» (далее «Механика»), а также книгу «Теория колебаний» (соавторы А. А. Андронов и А. А. Витт, 2-е изд. 1959) [16].

В военные годы С.Э. Хайкин работал на оборонном заводе, а по совместительству читал лекции в МГУ. После вынужден-

ного ухода из МГУ, обстоятельства которого раскрыты в публикуемом письме и комментариях к нему, Хайкин перешел на работу в ФИАН. В 1945–1953 работал там зав. сектором радиоастрономии в лаборатории колебаний. Борцы с идеализмом не кончили на этом своих преследований С.Э. Хайкина. Руководство ФИАН также вынуждено было пойти на ритуальное осуждение «махистских» и «космополитичных» заблуждений автора «Механики», в чем приняли участие и упомянутые в письме персонажи из МГУ. Осуждающая его статья появилась в «Успехах физических наук», дирекция ФИАН признала, что наряду с Я.Л. Альпертом, В.Л. Гинзбургом и С.М. Рытовым Хайкин является «космополитом». Но уже в этот период Хайкин стал основоположником отечественной науки о радиоизлучении космических объектов. Большое внимание уделял созданию радиоастрономической аппаратуры и разработке методов наблюдений. В 1947 возглавил экспедицию в Бразилию, где впервые в мире были проведены наблюдения полного затмения Солнца в радиодиапазоне. Наблюдения во время затмения показали, что радиоизлучение в метровом диапазоне исходит из солнечной короны. В 1948–1949 руководил созданием первой советской радиоастрономической станции в Крыму. В 1953 создал в Пулковской обсерватории отдел радиоастрономии, в который перешел в 1954 г. и которым заведовал до конца жизни. В 1956 в Пулковской обсерватории по идее и под руководством Хайкина был сооружен оригинальный радиотелескоп. Хайкин выпустил в двух изданиях «Справочник радиолюбителя». Награжден медалью им. А.С. Попова АН СССР (1965).

Примечания:

Примечания по персоналиям сфокусированы на отношении упомянутых лиц к событиям того времени. Ссылки на дополнительные источники даны для менее известных персонажей. Отсутствие ссылок означает, что данные заимствованы из Интернета, от семей или сослуживцев. Также в справках об известных физиках опущены ссылки на справочник Ю.А. Храмова «Физики» [17] или его же «Историю физики» [18].

Акулов Николай Сергеевич (1900–1976) — известный физик, профессор физфака МГУ (1931–1954), разработал закон индуцированной анизотропии ферромагнетиков, феноменологическую теорию магнитной анизотропии и магнито-

стрикции. В общественной жизни отличался неумеренной «боевитостью» и беспринципностью, ему принадлежали письменные доносы и беспардонные выступления с огульными обвинениями коллег в духе времени (например, на т.н. «несостоявшемся» совещании в 1949 г.). Решением ЦК КПСС в 1954 г. был устранен с физфака МГУ. См. [7, 12, 19].

Александров Анатолий Петрович (1903–1994) — крупный советский физик, работал в ЛФТИ АН СССР, в 1946–1955 гг. директор ИФП АН СССР. С 1953 г. академик, в 1975–1986 гг. президент АН СССР.

Александров Георгий Федорович (1908–1961). Партийный деятель. Родился в Петербурге. Член партии с 1928 г., кандидат в члены ЦК в 1941–1956 гг., член Оргбюро ЦК ВКП(б) в 1946–1952 гг. В 1932 г. окончил Московский институт истории и философии, академик АН СССР (с 1946 г.). С 1939 г. зам. зав. Отделом пропаганды и агитации ЦК ВКП(б), директор ВПШ при ЦК ВКП(б). В 1940–1947 гг. начальник Управления пропаганды и агитации ЦК ВКП(б). В 1947 г. был подвергнут официальной критике и освобожден от этой должности. С 1947 г. по 1954 г. директор Института философии АН СССР. С 1954 по 1955 гг. министр культуры СССР.

Альперт Яков Львович (р. 1911), радиофизик. Сотрудник ФИАН (1935–1951), после увольнения из ФИАНа работал в Институте земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР (1953–1981). Участник физико-математических семинаров «отказников» (в 70-е годы). С 1987 г. проживает в США

Андреев Николай Николаевич (1880–1970) — выдающийся физик-акустик. В 1940–1953 гг. заведующий лабораторией ФИАН. С 1953 г. академик АН СССР, зав. Отделом Акустического ин-та АН СССР.

Андронов Александр Александрович (1901–1952). Выдающийся представитель школы Л.И. Мандельштама. С 1931 г. работал в Горьковском ун-те, выдающийся специалист в области теории нелинейных колебаний и автоматического регулирования, с 1946 г. академик АН СССР, соавтор С.Э. Хайкина и А.А. Витта по книге «Теория колебаний» (1937 г.).

Берия Лаврентий Павлович (1899–1953) — секретарь ЦК ВКП(б) (КПСС), одна из наиболее влиятельных фигур из сталинского окружения. Хорошо известна его роль в репрессиях против инакомыслящих и в реализации Советского Атомного проекта. Тут он сочетал руководство внешней

разведкой, поставлявшей данные о научно-технических достижениях США и Великобритании, и руководство интеграцией научно-производственной инфраструктуры Проекта в советскую административно-командную систему, включающую ГУЛАГ, репрессивные органы и т. д.

Болотовский Борис Михайлович (род. 1928 г.). В 1945–1951 гг. студент физического факультета МГУ. Ныне физик-теоретик, историк физики, общественный деятель. Профессор, д. ф.-м. н., сотрудник теоретического отдела ФИАН. Помимо трудов в области теоретической физики широко известен своими научно-популярными книгами по сложным вопросам физики и трудами по истории науки.

Бухгольца (учебник) «Основной курс теоретической механики» профессора Н. Н. Бухгольца (1880–1944), выдержавший при жизни автора несколько изданий (1-е издание в двух томах [9] — М.; Л.: ГИТТЛ, 1939. 352 с. + 256 с.). Учебник для студентов университетов и ценное пособие, которым могут пользоваться студенты других вузов, а также инженеры, желающие пополнить и углубить свои знания в области механики. Курс построен на материале лекций, читанных автором в течение многих лет в Московском государственном университете, и содержит динамику системы материальных точек, динамику твердого тела и начала аналитической механики.

Вавилов Сергей Иванович (1891–1951) — выдающийся советский физик, в 1932–1951 гг. директор ФИАН, в 1945–1951 гг. президент АН СССР. В условиях развязанных партийным руководством идеологических кампаний был вынужден «по должности» принимать в них участие.

Витт Александр Адольфович (1902–1938) — талантливый российский физик-теоретик, специалист по теории колебаний, соавтор (А.А. Андропова и С.Э. Хайкина) книги «Теория колебаний» (1937 г.). Необоснованно репрессирован и трагически погиб в 1937 г., причем его фамилия была в первом издании «Теории колебаний» снята (во втором в 1959 г. восстановлена [16]).

ВКВШ — всесоюзный комитет по делам высшей школы. Создан постановлением СНК в 1936 г. и существовал до 1946 г. В 1946 г. преобразован в Министерство высшего образования СССР.

Власов Анатолий Александрович (1908–1975) — известный физик-теоретик, профессор физфака МГУ (с 1944 г.), автор широко известной теории плазмы (Ленинская премия 1970 г.). В 1944 г. под влиянием некоторых коллег по факультету пошел на неэтичный поступок, вытеснив по

конкурсу И.Е. Тамма с позиции зав. кафедрой теоретической физики и соответственно с факультета, что обернулось для него самого рядом неприятностей. См. [7,12,19].

Гвоздовер Самсон Давидович (1907–1969). Профессор физфака МГУ с 1935 г. С 1947 г. заведующий кафедрой СВЧ. Область интересов электроника СВЧ, ядерный магнитный резонанс, статистическая радиофизика, нелинейные явления в колебательных системах [19].

Гинзбург Виталий Лазаревич (1916–2009) — выдающийся российский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии 2003 г. С 1940 г. работал в теоретическом отделе ФИАН, который в 1971–1988 гг. возглавлял, в 1945–1968 гг. также профессор Горьковского университета. С 1958 г. академик АН СССР (РАН) (член-корр. с 1953 г.).

Дьяков Георгий Пафнутьевич (1916–1961) — сотрудник физического факультета МГУ, уроженец Тульской губ., выпускник физфака МГУ 1939 г., физик-магнитолог, ученик Н.С. Акулова. В 1941 г. вступил добровольцем в народное ополчение, воевал, был тяжело ранен. После ранения завершил аспирантуру защитой диссертации к. ф.-м. н. (ноябрь 1942 г.). В 1940-х годах секретарь партбюро физфака МГУ. Умер в 1961 г. вскоре после защиты диссертации д.ф.-м. н. (1960)⁷.

Жаботинский Марк Ефремович (1917–2002) — радиофизик и радиотехник, участник Великой Отечественной войны, отозван с фронта в НИИ 627. В 1945–1947 гг. аспирант лаборатории колебаний ФИАН, а затем ее сотрудник и парторг. С 1954 г. в Институте радиоэлектроники АН. Неоднократно отмечен впоследствии премиями Президиума АН СССР, Совета министров СССР. Государственная премия 1976 г. Доктор технических наук⁸.

Иоффе Абрам Федорович (1880–1960) — известный российский и советский физик и организатор науки. Академик АН СССР (1920). В 1923–1951 гг. директор Ленинградского ФТИ АН СССР. Был снят с этой должности в ходе кампании против т.н. «космополитов».

Калашников Сергей Григорьевич (1906–1984) — известный физик. Работал на физфаке с 1929 г., профессор зав. кафедрой физического факультета МГУ с 1946 г. Имел достаточно тесные связи с академическими физиками. С

⁷ Данные Совета ветеранов Великой Отечественной войны физфака МГУ.

⁸ Данные Отдела кадров ИРЭ РАН.

1956 г. зав. отделом ИРЭ. Читал лекции по разделу «Электричество и магнетизм» в курсе общей физики для физиков. Работы в области электроники и физики полупроводников.

Карчагин Владимир Александрович (1887–1948) — профессор кафедры общей физики в 1930–1940-е гг. Работы в области оптики, биофизики, курортологии [19].

Кафтанов Сергей Васильевич (1905–1978). Из семьи рабочего Донецкого содового завода. После окончания в 1931 г. Московского химико-технологического института им. Менделеева был оставлен для научной работы на кафедре и назначен зам. декана ф-та органической технологии. С 1934 г. работал научным сотрудником и секретарем парткома в Научно-исследовательском физико-химическом институте им. Карпова. Заведовал кафедрой общей химии в Высшей коммунистической сельскохозяйственной школе. В 1937 г. был выдвинут на работу в аппарат ЦК ВКП(б), а затем назначен членом Совнаркома СССР и председателем ВКВШ при Совнаркоме СССР. В годы Великой Отечественной войны С.В. Кафтанов был одновременно уполномоченным ГКО по науке и возглавлял Совет по координации научных исследований. В 1946–1951 гг. С.В. Кафтанов министр высшего образования СССР. В дальнейшем занимал различные руководящие должности.

Комар Антон Пантелеймонович (1904–1985) — академик АН УССР с 1948 г., в 1948–1950 гг. работал в ФИАН. В 1950–1957 гг. директор Ленинградского Физтеха АН СССР. Работы посвящены ядерной физике, методике и технике ядерных экспериментов.

Королев Федор Андреевич (1909–1979) — заместитель декана физического факультета МГУ (по 1954 г.). Профессор МГУ с 1959 г. Специалист в области направленного взрыва, спектрального анализа, один из наиболее активных деятелей группы физиков МГУ, пришедших к руководству факультетом в 1943–1945 гг. Имел контакты с «компетентными органами». Будучи еще кандидатом наук, возглавлял специальность «Оптика и спектроскопия» и соответствующую кафедру на физфаке МГУ. См. [7,12,19].

Курчатов Игорь Васильевич (1903–1960) — выдающийся советский физик, научный руководитель Атомного проекта, академик АН СССР (1943). В 1944 г. формально стал профессором-совместителем на кафедре атомного ядра и радиоактивности физфака МГУ, тогда фактически автономной от факультета. На самом факультете он влияни-

ем не пользовался до 1954 г., когда деканом физфака МГУ стал В.С. Фурсов, его соратник по Атомному проекту с 1944 г.

Ландау и Пятагорский «Теоретическая механика» (учебник) [8] Первый том предполагаемого уже тогда Л.Д. Ландау курса теоретической физики вышел в 1940 г. в издательстве ГТТИЛ. В дальнейшем был переиздан без упоминания фамилии Л.И. Пятагорского, подозревавшегося в доносе на Ландау.

Ландсберг Григорий Самуилович (1890–1957) — выдающийся российский и советский физик, академик АН СССР (1946). С 1934 г. до конца жизни работал в ФИАН, до 1941 г. работал на физическом факультете МГУ, а в 1947–1951 гг. на мехмате МГУ. Автор известного учебника «Оптика».

Леонтович Михаил Александрович (1906–1981) — выдающийся советский и российский физик-теоретик. Работы в области радиофизики, теории плазмы и т.д. Академик АН СССР (1946, член-корреспондент с 1939). Много лет работал в МГУ. В 1946–1952 гг. сотрудник ФИАН. Впоследствии работал в Институте атомной энергии. Пользовался большим личным моральным авторитетом среди научного сообщества и отличался независимым поведением во взаимоотношениях с властью.

Маленков Георгий Максимилианович (1902–1988) — в 1945 г. секретарь ЦК ВКП(б) и зампред Совмина СССР. Впоследствии основной докладчик на XIX съезде КПСС, председатель Совмина непосредственно после смерти Сталина и опальный член «антипартийной группы» после 1957 г.

Микрюков В.Е. (1904–1962) — выпускник и сотрудник физфака МГУ, впоследствии доктор физико-математических наук, ученик Александра Савича Предводителя, автор учебного пособия по термодинамике⁹.

Муравейский Сергей Дмитриевич (1894–1950) — гидролог, гидробиолог, доктор биологических наук (1934), профессор (1934); человек с широким научным кругозором, разнообразными способностями, интересной биографией. В 1917 г. окончил естественное отделение физико-математического факультета МГУ. Участник вооруженного восстания в Москве (1917), осенью 1918 г. — боевых действий в составе дивизии В.И. Чапаева. С 1920 г. начальник Политуправления Туркестанского фронта.

⁹ По данным сотрудников кафедры молекулярной физики физфака МГУ.

С.Д. Муравейский становится одним из организаторов Среднеазиатского университета в Ташкенте, а по демобилизации в 1922 г. — его первым директором (в 1936 г. — получил назначение на должность ректора Среднеазиатского университета). В 1943 г. С.Д. Муравейский переезжает в Москву, где его деятельность до конца жизни была связана с географическим факультетом МГУ. Директор Научно-исследовательского института географии, декан факультета (1943–1945 гг.), заведующий организованной им (1944–1950 гг.) кафедрой гидрологии суши. В 1945 г., очевидно, член парткома ВКП(б).

Ноздрев Василий Федорович (1913–1995) — доцент, а затем профессор (1953–1954) физфака МГУ. В 1943–1945 гг. секретарь парткома МГУ, известен своей активностью в борьбе с т.н. «космополитами» и «идеалистами». Неоднократно выступал в печати, обращался с письмами в партийные органы и выступал на совещаниях с критикой инакомыслящих. Активно и весьма беспринципно проводил политику ликвидации влияния академической школы физиков в университете, за что и был решением ЦК КПСС устранен с факультета в 1954 г. См. о нем подробнее в [7,12,19,20].

Путилов Константин Анатольевич (1900–1956) — автор известного трехтомного «Курса общей физики» (третий том в соавторстве с В.А. Фабрикантом), рекомендованного для высших технических заведений и выдержавшего более 10 переизданий. Заведовал кафедрой общей физики МАТИ, а затем ВТУ им. Баумана.

Рейхрудель Эфраим Менделевич (1899–1992). Профессор кафедры электроники МГУ (1942–1956), затем кафедры общей физики для естественных факультетов. Работы в области физической электроники, физики высокого вакуума и т.п. [19].

Рытов Сергей Михайлович (1908–1996) — российский физик, выдающийся специалист в области теории колебаний, распространения волн и статистической радиофизики. Член-корреспондент АН СССР с 1968 г. В 1934–1958 гг. работал в ФИАН, после 1958 г. в Радиотехническом институте АН СССР (РАН).

Старокадомская Е.Л. — в те годы, очевидно, зав. редакцией физики Гостехиздата.

Суворов Сергей Георгиевич (1902–1994) — физик (выпускник физфака МГУ) и философ, стоявший на партийных позициях, но отстаивавший в основном прогрессивную трактовку применения метода диалектического материа-

лизма в физике. Систематически публиковал статьи философского (например, о взглядах А. Эйнштейна) и общественно-политического характера (например, о ленинских юбилеях, о письме Н. Бора в ООН) в журнале «Успехи физических наук» (УФН). Впоследствии зам. главного редактор УФН. Упомянутая в предисловии совместная с Р.Я. Штейнманом статья 1950 г. [15] явилась, безусловно, уступкой беспрецедентному нажиму со стороны высшего партийного руководства.

Терлецкий Яков Петрович (1912–1993) — известный физик-теоретик, работал на физфаке МГУ в 1936–1941 и с 1943 по 1969 гг., профессор МГУ (1947–1969). Автор заметных работ в области теории индукционных ускорителей и общих проблем теоретической физики. Пользовался авторитетом в «компетентных органах» как их консультант по проблемам, смежным с Атомным проектом. См. [7, 12, 19].

Тимирязев Аркадий Климентьевич (1880–1955) — профессор физфака МГУ с 1917 г. Считал, что теория относительности и копенгагенская интерпретация квантовой механики не совместимы с диалектическим материализмом и представляют проявление идеализма в физике. Принадлежал к так называемым механицистам.

Фриш Сергей Эдуардович (1899–1977) — известный физик, автор популярного учебника по общей физике для университетов. В 1937–1947 гг. декан физического факультета, в 1947–1957 гг. директор физического института Ленинградского ГУ.

Штейнман Рафаил Яковлевич (1903–1976). Учился на физфаке МГУ, заканчивал Институт Красной профессуры, был заведующим кафедрой теоретической механики и астрономии Ростовского ГУ, впоследствии сотрудник Гостехиздата и заведующий редакцией физики БСЭ, автор одиозной статьи в «Вопросах философии» [21], статьи в знаменитой «зеленой книге» 1951 г. [22], участник «несостоявшегося» Всесоюзного совещания физиков (выступление 11.02. 1949). Известно, что в 1960–1970-х гг. он сожалел о своем неумеренном рвении в критике идеализма в 1940–1950-х гг.¹⁰

Яковлев Иван Алексеевич (1912–2000). Окончил физфак МГУ в 1932 г. Профессор МГУ с 1974 г., читал многочисленные курсы по оптике, по общей физике и т.д.

¹⁰ Сведения из архива редакции физики Большой Советской энциклопедии, предоставленные В.И. Ивановой.

1. *Илюшин А.С.* Судьба книги и человека / Пер. на японский Хироши Мицумори: Bulletin of the Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University. — Higashi-Hiroshima, 2008. P. 739–851.
2. *Илюшин А.С., Кессених А.В.* Изгнание с родного факультета (Из биографии С.Э. Хайкина) / X Столетовские чтения. Владимир. 25–28 мая 2009 г. Тезисы и материалы докладов. — Владимир: 2009. С. 196–201.
3. Григорий Самуилович Ландсберг. Очерки и воспоминания. — М.: Наука, 1993. 235с.
4. *Хайкин С.Э.* Избранные лекции по механике. читанные на 1-м курсе физич. факультете МГУ в 1934–35 гг. — М.: Физический факультет МГУ, 1935; *Хайкин С.Э.* Конспект лекций по курсу общей физики. I. — М.: Московский государственный университет. Физический факультет, 1940.
5. *Хайкин С.Э.* Механика. — М.; Л.: ГТТИ, 1940. 371с.
6. РГАСПИ фонд 4, опись 125, ед. хр.363, Л.64–93
7. *Сонин А.С.* Физический идеализм (История одной идеологической кампании). — М.: Физматлит, 1994. 323с.
8. *Ландау Л., Пятагорский Л.* Механика (теоретическая физика под общей ред. Ландау). — М.; Л.: Гостехиздат, 1940. 200 с.
9. *Бухгольц Н.Н.* Основной курс теоретической механики. — М.; Л.: ГИТТЛ, 1939. 352 с. + 256 с.
10. *Хайкин С.Э.* Механика (2-е изд.). — М.; Л.: Гостехиздат, 1947. 371с.
11. *Андреев Н.Н.* Рецензия на книгу С.Э. Хайкина «Механика»//УФН. 1948. Т. 35, № 3. С. 418–419
12. *Андреев А.В.* Физики не шутят. Страницы социальной истории НИФИ при МГУ (1922–1954). — М.: Прогресс-Традиция, 2000. 320с.
13. *Фриш С.Э.* Сквозь призму времени. Воспоминания. — М.: Политиздат, 1992.
14. *Королев Ф.А.* О методологических ошибках в книге проф. С.Э. Хайкина «Механика» (2-е изд.)//УФН. 1949. Т. 37. вып. 3. С. 388–394.
15. *Суворов С.Г., Штейнман Р.Я.* За последовательно-материалистическую трактовку основ механики//УФН. 1950. Т. 40, вып. 3. 407–439
16. *Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э.* Теория колебаний (2-е изд.). — М.: Гостехиздат, 1959.
17. *Храмов Ю.А.* Физики. Биографический справочник. 2-е изд. испр. и дополн. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 400 с.
18. *Храмов Ю.А.* История физики. — Киев: «Феникс», 2006.
19. Энциклопедия Московского государственного университета. Физический факультет. Т. 2. — М.: КДУ, 2008.
20. *Кессених А.В.* Два физика — два поэта / Исследования по истории физики и механики. 2008 — М.: Физматлит, 2009. С. 234–252.
21. *Штейнман Р.Я.* О реакционной роли идеализма в физике// Вопросы философии. 1948. № 3. С. 163–173.
28. *Философские вопросы современной физики.* — М.: Изд-во АН СССР, 1952. 575 с.

В.И. ИВАНОВА
Редакция физики издательства «БРЭ»

ПРОХОРОВ, САХАРОВ И ДРУГИЕ ФИЗИКИ — УЧАСТНИКИ СОЗДАНИЯ БСЭ-3

Издательство «Большая Российская Энциклопедия» (до недавнего времени — «Советская Энциклопедия») было основано в 1924 г. Отто Юльевичем Шмидтом. Он привлек на работу многих сотрудников Граната, кажется, кого-то из работавших еще у Брокгауза и Эфрона. Людьями этими он дорожил и, говорят, спас в 30-е годы кое-кого из них, имевших не то происхождение, отправив вовремя из Москвы в глушь. О.Ю. закончил перед войной выпуск 50-томного 1-го издания БСЭ. Во время войны и в первые послевоенные годы издательство не функционировало.

В 1949 г. было принято решение о 2-м издании БСЭ, его главным редактором был назначен Сергей Иванович Вавилов. Издательство возглавили бывшие сотрудники «Правды» — «правдисты», как у нас их называли, — А.И. Ревин, Л.С. Шаумян, С.Р. Гершберг и др. С.И. уделял большое внимание этому своему детищу, читал практически все статьи, сам был автором нескольких статей, в частности написал прекрасные большие персоналии «Галилей» и «Ньютон». Он не успел закончить издание, в 1951 г. его не стало. Главным редактором назначили Бориса Алексеевича Введенского, одного из основателей отечественной радиофизики, высочайшего эрудита и милейшего человека. Он работал в ИРЭ и приходил в свой кабинет в издательстве во вторник и четверг к началу рабочего дня, был абсолютно доступен для любого сотрудника и очень доброжелателен. Читал, делал необходимые замечания и подписывал все подготовленные редакциями (не только физико-техническими) материалы. К 1958 г. 50-томное 2-е издание БСЭ было завершено.

Наступил «мертвый сезон», нужно было придумать, чем занять и тем самым сохранить кадры. Работа редактора эн-



Рафаил Яковлевич ШТЕЙНМАН —
заведующий редакцией физики БСЭ в 1952–1969 гг.

циклопедии весьма специфична. Сотрудников тщательно отбирали, учили, растили, берегли. Доброжелательно-уважительное отношение друг к другу традиционно было нормой общения. Было принято решение издавать отраслевые энциклопедии и словари. В период между выходом 2-го и началом работы над 3-м изданием БСЭ вышли «Биографический словарь деятелей науки и техники» в 2-х томах, 5-томные физический и химический словари и другие отраслевые издания. Редакция физики задумала издавать серию «Маленькие энциклопедии» и готовила «Физику космоса», «Ультразвук», «Квантовую электронику» и «Физику микромира».

Я пришла в издательство в конце 1967 г. К этому моменту было принято решение об издании «БЭС-3», сформирована Главная редакция и уже два года велась работа над словником. Он был в основном составлен и по многим областям зна-

ний утвержден Главной редакцией. По редакции физики не был готов только словник персоналий. Черновой его вариант, подготовленный заведующим редакцией Рафаилом Яковлевичем Штейнманом, был разослан на отзывы в академические институты. Все отзывы были отрицательными, списки персон, представленные ими на включение, перехлестывали все разумные пределы и размещались в толстой папке, которую мне и вручили, — ясно, что заниматься этим разделом в редакции никто не горел желанием. Я растерялась. Глядя на незнакомые, ничего мне не говорящие имена, не могла себе представить, как решать эту проблему. С чего начинать? О многих из них я никогда не слышала. Но тут Штейнман, очень умный и опытный энциклопедист, сказал: «Хватит сидеть над этим, отправьте все материалы в отделения, сами пусть решают, они обязаны нам помогать». Отправили, с просьбой от Введенского дать заключение. Через месяц мы получили короткую резолюцию Льва Андреевича Арцимовича: в БСЭ должны войти персоналии великих физиков прошлого, а из ныне живущих отечественных ученых — только персоналии академиков и членов-корреспондентов АН СССР. И, может быть, некоторых лауреатов Ленинской премии. Эта охранная грамота спасла нас от многих неприятностей. В то же время за подписью главного редактора было включено еще небольшое число достойных имен. Я позднее жалела, что список включенных был невелик, но с другой стороны, персоналии физиков, известных только узкому кругу специалистов, могут и не присутствовать в универсальной энциклопедии, рассчитанной на так называемого «широкого читателя». Об этом постоянно нам говорили. Правда, этого гипотетического читателя все себе плохо представляли. Кстати, в новом, 4-м издании энциклопедии подход к подаче персоналий физиков (да и физики вообще!) стал еще более жестким — словник сократили вдвое или втрое.

Наконец, словник персоналий физиков был утвержден и подписан. Но авторов не было, а сдавать статьи нужно было уже в марте 1968-го. Сроки жесткие — на каждый том 3 месяца. Получить от авторов порядка 40–60 статей, отредактировать, получить визу редактора-консультанта, заведующего редакцией, научно-контрольного редактора. Затем оплата и регистрирование статьи техническими службами издательства. Только после всех процедур статья считается сданной,



Александр Александрович ГУСЕВ —
заведующий редакцией физики БСЭ в 1970–1971 гг.,
с 1971 — зам. А.М. Прохорова, главного редактора издания

но работа над ней продолжается: служба проверки фактических данных, литературно-контрольная редакция, корректорская и т.д. На последнем этапе ее читают («в сплошняке») члены Главной редакции. Весь процесс до выхода тома занимал около 2-х лет.

Авторов пока не было, поэтому использовались, по возможности, статьи из прежних изданий. В лучшем случае удавалось черновой вариант показать сведущему человеку. Персоналии здравствовавших в то время ученых создавались с их участием. Так, Л.А. Арцимович подправил «рыбу», составленную мной. Артем Исаакович Алиханьян написал про себя

сам, включив известную ошибочную работу (варитроны). Р.Я. помнил историю этого «открытия», и мы, конечно, изъяли соответствующую фразу из статьи.

Через некоторое время Яков Григорьевич Дорфман согласился курировать весь материал по истории физики. Он стал редактором-консультантом раздела. В его обязанности входил подбор авторов, чтение, обсуждение и исправление статей раздела. И визирование их. Я приносила несколько статей в институт, мы садились в уголок, и Я.Г. часто отвлекался и рассказывал по ходу дела интересные вещи, которых в статьях не было (и не должно быть!), но знать не мешает. И заразил любовью к истории! Думаю, не случайно многие физики к зрелому возрасту проявляли интерес к истории науки. Многие она увлекала. Так, прекрасную статью о Нильсе Боре написал Евгений Львович Фейнберг. Лет через 35, прочитав с восторгом его воспоминания о физике и физиках, я позвонила Е.Л., чтобы поблагодарить за добрые слова о Вавилове, спросить, будет ли переиздание (я не успела купить). «Не та ли вы Вера Ивановна, которой я когда-то писал статью о Боре?» Я была поражена, что он запомнил такой, вообще говоря, небольшой эпизод своей долгой и яркой жизни.

Через 1,5 года работы над БСЭ наш зав. редакцией вдруг задумал организовать в издательстве новую редакцию для реализации своей давнишней мечты — издания «Энциклопедии истории естествознания», которая содержала бы только историю развития идей, без имен. Такой проект, по-видимому, не жизнеспособен и стоил Р.Я. жизни. Энциклопедию сняли и поминали потом долго как неудачный проект, который дорого стоил издательству.

После ухода Р.Я. редакция осталась без заведующего на полгода. Это был тяжелый период в ее жизни: мы привыкли, что есть старший, с которым можно детально обсудить все трудные моменты и вместе найти решение проблемы. Заведующий представляет редакцию в Главной редакции, поддерживает редактора при конфликтах — довольно частых — с Научно-контрольной редакцией (там физику «контролировал» химик), включается при необходимости в работу с авторами. Подписывает массу бумажек, в конце концов! Стали думать, кого же пригласить нами позаведовать? Вдруг вспомнили об Александре Александровиче Гусеве, который долго руководил редакцией физики в издательстве «Мир», был уволен после

издания веселой книжечки «Физики продолжают шутить». Один раз пошутил — сошло с рук, но продолжать...(и, главное, с кем!) — это уж слишком! Гусев некоторое время был без работы, потом Арцимович пригласил его в Совет по магнетизму АН. Позвонили А.А., он сразу «загорелся», согласился, но сказал, что некоторое время будет совмещать работу в редакции с подготовкой Международной конференции по магнетизму (в ее работе должны были принять участие свыше 2 000 ученых). Гусев был оформлен зав. редакцией в Рождество Христово 7 января 1971 г. Такой вот рождественский Гусь! Работать с ним было чрезвычайно интересно. Хороший физик, он был в курсе всех важных событий в физике и не только в ней! К тому же он был великолепным редактором. «Прекрасная статья!» — говорил А.А., затем зависал карандашом над текстом, вычеркивал строчку за строчкой и сверху писал то же самое, но весомее, значительнее и красивее. Надеюсь, что хоть частично усвоила его уроки.

Б.А. Введенский успел прочитать 5 томов БСЭ-3, 1-й том был подписан им в печать. В мае 1969 г. Б.А. скончался. Кого к нам пришлют? Все были уверены — главным традиционно будет физик. Но кто? В августе главным редактором БСЭ и председателем Научно-редакционного совета издательства был назначен Александр Михайлович Прохоров. Редакция физики радовалась. Мы понимали: авторитет А.М. — опора и защита в нашей сложной работе, однако было ясно, что работать, как прежний главный, он не будет. Сначала все попытались задействовать его в режиме Б.А. Так, я например, пришла к нему с циклом статей по инфракрасному излучению. Его написал В.И. Малышев из ФИАНа, но научно-контрольный редактор статью забраковал. Мол, автор пожилой человек, новых вещей не знает. «А мне нравится!», — сказал А.М. и поставил свою визу, которая разрешила конфликт.

Однако вскоре визитеры (очень разные) утомили А.М. Участвовать в заседаниях Научно-редакционного совета, в решении общеиздательских проблем с выходом «наверх» — пожалуйста, но быть абсолютно доступным для всех, читать «сплошняк» он не был готов. И тут А.М. проявился как опытный организатор: он ввел новую должность — зам. председателя научно-редакционного совета по естественно-научным редакциям и назначил на нее А.А. Гусева, которого знал давно и высоко ценил. А.А. читал подготовленные соответству-

ющими редакциями статьи, решал задачи, не требующие вмешательства А.М., и обращался к нему при необходимости. А в редакцию после Гусева пришел Дмитрий Маркович Алексеев из издательства «Наука».

За гуманитарные дисциплины и марксистско-ленинскую идеологию всего издания отвечал Лев Степанович Шаумян, который после смерти отца воспитывался в семье А.И. Микояна и мог по «вертушке» утрясти многие неприятные проблемы. Благодаря Л.С. климат в издательстве был для того времени необычно демократичным. Любому начальнику можно было высказать свое, даже негативное, мнение и наедине, и на общем собрании. Держали в издательстве умных, а значит, можно было услышать дельное замечание, дельный совет. Прислушивались и часто принимали к сведению. Сам Шаумян иногда поражал широтой познаний. Помню, планировалось дать статью об индийском физике Ш. Бозе с портретом. В издательской картотеке Бозе был, но тот ли? Поехала к Юрию Михайловичу Широкову, который был лично с ним знаком. Но точно признать на этом портрете своего знакомого Широков не решился. Потом все-таки сказал: не он. Нужно было портрет снимать — время поджимало. Пошла за разрешением к Л.С. «Это какой же Бозе, тот, что бозе-частицы, бозон? Нет, снимать нельзя. Пошлем запрос в Индию». Индия не отозвалась. Они как раз в это время на главной площади Дели торжественно сожгли 1-й том БСЭ — оказывается, границу с Китаем не там провели. Портрет пришлось снять.

Когда пришла пора делать статью «Галилей», я пошла к Л.С. за разрешением использовать статью из БСЭ-2 и поставить под ней подпись автора — С.И. Вавилова. «Ладно, — сказал он, — только сократи в 3–4 раза и сохрани стиль С.И. Я потом посмотрю». Статья получилась, ее похвалили в большом обзоре «Известий», где обсуждались первые 5 томов БСЭ.

Таким образом, задействовав Гусева, Прохоров мог вообще не читать статей, приходить раза два в месяц. Но его фамилия появилась на обложке БСЭ, начиная с 1-го тома (видимо, это было указание сверху). Народ желал видеть своего «главного», его пригласили на заседание заведующих редакциями. Такие «летучки» собирались каждую неделю, обсуждалась работа всех редакций над очередными томами, выполнение плана редакциями, проблемы с комплексными (например, о

странах) и другими сложными статьями. Хотели, чтобы А.М. почувствовал, чем мы тут занимаемся. Но А.М. вникать в наши мелкие дела не хотел. Тогда встал зав. редакцией геологии и сказал: «У нас было три главных редактора (имена), а теперь что? — академик на обложке!». Санкций не последовало, но ничего и не изменилось. Через некоторое время А.М. все же решил познакомить народ с собой, собрав его и рассказав о лазерах и о том, как получал Нобелевскую премию. Кроме физиков и математиков, пришли историки, искусствоведы, музыковеды, литературоведы и другие гуманитарии. А.М. объяснил, что такое длина волны, и на этом популяризация закончилась: он подробно рассказал о создании мазеров и лазеров, привычно не договаривая фразы до конца. Ясно, никто ничего не понял. Ожились только, когда он стал рассказывать о вручении премии, фраке, взятом напрокат, и т.д.

Спустя какое-то время А.М. принес в издательство огромный футляр, выложенный изнутри черным бархатом, с фианитами алмазной огранки различных размеров и цветов. Сказал: пустите по редакциям, пусть полюбуются, увидят, что мы умеем делать. До сих пор в глазах это невероятное сияние огромных чистых камней. О цене страшно подумать. Передавали из редакции в редакцию. Не пропал ни один камень. Но такое доверие А.М. к людям дорогого стоит. Надо сказать, что он оценил профессионализм энциклопедистов и сложность работы, как правило, поддерживая их и защищая в конфликтных ситуациях.

Редакция физики считалась фавориткой в издательстве. «Им легко, у них Прохоров». Но главный к нам не заходил. (Введенский приходил, приносил конфеты к 8-му марта, к Новому году.) Мы решили пригласить А.М. в редакцию и поговорить о «наболевшем»: авторы не пишут, помещение тесное, с потолка сыплет и т.д. Готовились, каждый должен сказать что-то, потом чай с тортом. А.М. пришел с Гусевым. Слушал первую половину фразы, потом говорил: «Понял. А.А., запиши, сделать то-то и то-то». Минут через 10 он попрощался и ушел. Торт ели молча.

Прохоров разрешил по нашему предложению включить статьи о Матвее Петровиче Бронштейне («Я его лекции слушал!»), Георгии Антоновиче Гамове, Я.Г. Дорфмане («Только спросите у Сергея Васильевича Вонсовского») и др. Нужны были биографические данные Бронштейна. Позвонила его

жене, Лидии Корнеевне Чуковской. Она сказала: «К сожалению, помочь не могу», — но связала меня с Ливановой, которая собирала материал для книги о Бронштейне. Статья болезненно прошла все инстанции, включая Главную редакцию и Главлит.

О Гамове согласился написать Яков Борисович Зельдович. На двух машинописных страницах он описал научный вклад Гамова. Добавив биографические сведения и сократив до нескольких фраз текст Я.Б., я попросила его посмотреть статью и подписать. «Не-е-е-т! — сказал Я.Б. — Я выступил в качестве простого раба, а подписывать не буду». На стадии гранок член Главной редакции Бенцион Моисеевич Вул позвонил Шаумяну: «Что себе позволяет эта Иванова! Гамова — антисоветчика и эмигранта — включила в нашу энциклопедию!» Шаумян вызвал меня, спросил: «Точно надо статью давать?» Я пожаловалась Я.Г. Дорфману, и он написал письмо о том, что определяющим для помещения персоналии в энциклопедию является научный вклад ученого, а не его политические взгляды. Или черты характера. Я храню это письмо, для того времени оно звучало очень смело.

С.В. Вонсовский, наш редактор-консультант по магнетизму, сказал, что, безусловно, должна быть включена статья о Дорфмане, прочитал написанный Иваном Дмитриевичем Рожанским текст, немного подправил его и подписал. Статью также посмотрел Е.М. Лифшиц.

А вот Д.Д. Иваненко включил себя сам. Он звонил каждую неделю в течение нескольких месяцев и долго и нудно говорил, в каких статьях и что мы должны о нем написать. В конце концов, А.М. распорядился дать о нем небольшую заметку. Звонки прекратились, как только персона узнала об этом решении.

Когда пришло время статьи «Зельдович», я позвонила ему, спросила, кто из его учеников достоин стать ее автором. Я.Б., ранее кокетливо удивлявшийся: «Как и обо мне будет статья в БСЭ?», сказал, что один человек о нем написать не сможет, должны писать С.С. Герштейн, Ю.П. Райзер и И.Д. Новиков. Заказали, получили материал слишком объемный. Сокращать все отказались, сказали, пусть Я.Б. сам решит, чем поступиться. Я.Б. обиделся. Хорошая статья, зачем сокращать? А.М. Прохоров, к которому я обратилась (А.А. не решился взять на себя разрешение неприятной проблемы), сказал: «Ну, я сей-

Посл. в Вестнике А.Н.

ЭФЗ. Зельдовича Я.Б.

Гамов Г.А.

Создал теорию радиоактивного распада тяжёлых элементов с испусканием альфа-частиц. Сущность теории сводится к тому, что альфа-частица, вылетая из ядра, проходит область, где ^{ее} потенциальная энергия больше полной энергии частицы. Распад происходит благодаря тому, что альфа-частицы подчиняются квантовой механике.

Эта теория успешно объясняет основные закономерности процесса — статистический (случайный) характер распада отдельных ядер и зависимость периода распада от энергии частиц.

Принципиальное значение теории Гамова заключается в том, что она являлась первым применением квантовой механики к атомному ядру.

Существенный вклад внесен Гамовым (совместно с Теллером) в теорию радиоактивного бета-распада ядер — процесса, в котором изменяется заряд ядра при одновременном испускании электрона и нейтрино. Ранее Ферми развил теорию, в которой испускание электрона и нейтрино происходит с сохранением момента вращения (спина) ядра. Гамов и Теллер предположили возможность бета-процесса с изменением спина на одну единицу. Опыт показывает, что в природе осуществляются оба варианта процесса (Ферми и Г.Т.), современная теория бета-распада органически включает оба варианта.

Теория горячей Вселенной, предложенная Гамовым в 1946 году, предполагает, что на ранней стадии эволюции вселенная состояла из плазмы т.е. ядер и свободных электронов и большого числа квантов.

Биография Георгия Гамова, написанная Я.Б. Зельдовичем для БСЭ

час уговорю Яшу!» Он при мне позвонил Я.Б. и сказал: «Знаешь, надо сократить, статья о Ландау будет меньше». «А об Амбарцумяне столько же. Обо мне меньше нельзя». И А.М. махнул рукой — пусть идет в таком виде.

Намучились, как ни странно, и со статьей о Ландау. Евгений Михайлович Лифшиц ее писать отказался («надоело») и

Общая плотность квантов во много раз превосходила плотность ядер и электронов. Учитывая законы механики можно было предсказать закон изменения температуры, плотности и состава со временем. В 1965 году теория горячей Вселенной получила прямое подтверждение: было наблюде^{но} радиоизлучение являющееся продуктом превращения квантов горячей плазмы. Теория горячей Вселенной является общепризнанной основой всего дальнейшего развития космологии. После открытия спиральной структуры генов, Гамов рассматривал проблему генетического кода. Гены состоят из 4 типов нуклеиновых кислот и управляет синтезом белков, состоящих из 20 различных типов аминокислот. Оказалось, что только комплексы ("слова") из 3 нуклеиновых кислот (3 "букв") дают число необходимых комбинаций более 20, требуемых для управления ("называния") всех аминокислот.

Гамов также является автором нескольких книг, популяризирующих науку - "Рождение и смерть Солнца и Земли", "1,2,3... бесконечность", "Мистер Томпкинс в стране чудес" и др. Эти книги дают изложение новейших результатов науки с доступностью и живостью стиля, они иллюстрированы остроумными рисунками самого автора.

НВ : вопрос о генетическом коде - проверьте у кого-нибудь современное состояние.



Биография Георгия Гамова (продолжение)

посоветовал обратиться к Алексею Алексеевичу Абрикосову. Тот согласился, и вскоре мы получили текст на 10-и машинописных страницах, что превышало запланированный объем раз в шесть. Разговаривать с ним было трудно, сокращать статью он категорически отказался. Я сказала — мы будем вынуждены сделать это сами. Окончательный текст он смот-

В Редакцию Физики БСЭ.

Как и у нас, в Редакции предполагается наличие у списка ученых, освещаемых на страницах БСЭ, известной физики Герман Гамов по той причине, что он в 30-е эмигрировал в США, где и проживает и работает до конца жизни.

Такое решение, было бы, на мой взгляд совершенно ошибочным по следующим причинам:

1) Газета БСЭ имеет право получать справку о людях крупном делении науки, независимо от его политическим взглядов, если только данный деятель внес существенный вклад в науку. Г. Гамову принадлежит заслуга первого применения квантовой механики к теории атомного ядра, что позволило ему впервые интерпретировать эмпирический закон Гейгера - Нильсона. Ему же принадлежит заслуга в области космогонических теорий и теории генетического кода.

2) Если Редакция Б.С.Э. примет

(см. на обороте)

решение об исключении Гамова как
белоглазого, то ей придется на долгие
основании исключить Шандина, Тимко-
вичко, Илариова, Буткина, А. Андреева
и мн. друг., что приведет к резкому
сужению интернациональной цензуры
БСЭ и к дискредитации самого перо-
протеста — издания Энциклопедии.

- 3) Такое решение было бы непосло-
дочным, потому что при отборе имен
иносранных ученых и деятелей прошлых
веков БСЭ не применяет принципа
освещения лишь позитивных прогрессивных
деятелей, иначе пришлось бы исключить
Латина, Шварцмана, Леонарда, Шварка,
и др. Рундворда и мн. др.

Боготому я придерживаюсь твердо
убеждения, что имя Гамова должно быть
ошечено на страницах БСЭ.

14/1 70 Проф. М. Дорфман

реть не стал. Я упросила сделать это Е.М. Он заменил одно слово и подписал сокращенный мной текст.

Никто не хотел писать и о Ломоносове. Статья планировалась комплексной: редакции истории, химии, искусствоведения, народного образования, литературы и языка и т.д. должны были написать свой кусочек, а куратор — редакция физики — слепить из этого шедевр, который бы одобрили все остальные. Задача практически неразрешимая. Прохоров написал письмо на имя директора ИИЕиТ, и я поехала в Институт. Замещал директора в то время А.С. Федоров. Он вызвал Я.Г. Дорфмана, зав. сектором истории физики, и сказал: «Тут Прохоров просит статью о Ломоносове. Ты знаешь, Я.Г., ее ведь могут написать у нас только два человека: ты и я. Мне некогда, значит, писать тебе». Я.Г. ужасно рассердился, даже топал ногами. Я готова была провалиться сквозь землю, но Я.Г. быстро взял себя в руки (может, пожалел меня) и уже спокойно стал ставить свои условия. Он напишет всю статью сам, под статьей должна быть только его фамилия. Так и сделали, только литераторы (Миша Хитров, пришедший к нам из «Нового мира») написали свою часть. Потом готовую статью читало все издательство. Довольных не было, ругались все. Но мы с Я.Г. стояли насмерть, очищая бедного Ломоносова от приписанных ему заслуг, в том числе и в открытии закона сохранения массы «закона Ломоносова–Лавуазье», который есть в школьных учебниках химии.

Я.Г. не успел довести издание БСЭ до конца. Персоналии последних томов читал уже Яков Абрамович Смородинский. Он написал также статью об Эйнштейне.

В конце 1969 г., когда Андрея Дмитриевича Сахарова уволили из «Арзамаса-16», А.М. посоветовал нам привлечь его в качестве автора («Сахаров без работы, закажите ему что-нибудь», — сказал он Гусеву). В редакции к А.Д. все относились очень хорошо. Софья Матвеевна Шапиро училась с ним в одной группе в университете, к ее мужу Федору Львовичу Шапиро А.Д. приходил обсуждать какие-то научные дела. С другой сотрудницей редакции, Марией Николаевной Флеровой, первой женой Л.А. Арцимовича, они соседствовали (в Москве, на Пехотной). Я, прослушав трактат «Размышления...» по «голосу», была поражена его естественным, незамутненным политикой, видением разрешения мировых проблем. Позвонила А.Д. и попросила написать персоналию о его

друге, соседи и соратники по «Арзамасу» Евгении Ивановиче Забабахине. А.Д. сразу согласился. Через несколько дней последовал звонок в редакцию начальника 1-го отдела «Главатома» тов. Цыркова: «Вы заказали статью Сахарову о Забабахине для БСЭ?» Оказалось, что А.Д. сам им позвонил и попросил дать ему из личного дела необходимые для статьи некоторые сведения о Забабахине, сказал, что ему заказали статью для БСЭ. Цырков:

— Это — неудачная кандидатура для автора такой статьи.

— Почему?

— Потому. Мы закажем статью другому автору.

— У нас так не делается. А.Д. крупный ученый, вполне компетентен. Я не могу ему объяснить, почему статью должен писать другой автор. Нет причины.

А надо сказать, что в СМИ травля Сахарова еще не началась. «Скажите, что статью будет писать Ю.Б.Харитон, и он все поймет». Я долго упиралась. «Ну, хватит дурочку валять, — сказал тов. Цырков, сходу перейдя на «ты», — работаешь в таком месте, должна понимать». Обливаясь слезами стыда, позвонила А.Д. Он быстро сказал: «Да-да, я не могу быть автором энциклопедии». От Харитона я статьи не дождалась, ее, в конце концов, прислали за подписью Цыркова.

На этом история не закончилась. Через некоторое время в редакцию пришел человек из 1-го отдела (наверное, посмотреть, что за контра тут сидит) и сказал: «Немедленно предъявите все статьи, подготовленные вами к печати». Вцепился в статью «Атомной энергии институт» и сказал: «Американцы будут очень рады, если вы это напечатаете». Статью написал замдиректора ИАЭ Игорь Николаевич Головин, а подписал министр Ефим Павлович Славский. «Подумаешь, Славский! Сегодня министр, а завтра — никто.» Как известно, Славский оставался министром еще лет 20. Для поддержания своей грозной власти над нами (и Славским!) одно слово в статье все-таки сняли. Делали правку, кажется, уже в сигнальном экземпляре.

Позднее, в 1973 г., решался вопрос о том, давать ли статью «Сахаров», и, если — да, то в каком виде. Сложность была в том, что как раз в это время травля Сахарова и Боннэр в СМИ достигла высокого накала, было опубликовано печально знаменитое письмо академиков. И тут к нам пришел Дмитрий Николаевич Зубарев, один из самых лучших наших авторов, близ-

САХАРОВ, Андрей Дмитриевич (р.21.5.1921, Москва), советский физик, акад. АН СССР (с 1953). Герой Социалистич. Труда (1953, 1956, 1962). Окончил МГУ (1942). С 1945 работает в Физ. ин-те АН СССР. Ученик И. Е. Тамма. В 1950 совместно с Таммом предложил метод магнитной термоядерной плазмы (см. Магнитные ловушки). В 1951 создал кумуляционный метод получения сверхсильных магнитных полей, с помощью которого были достигнуты поля до $25 \cdot 10^6$ э. С 1963 работал в области гравитации и космологии (получил нулевой лагранжиан гравитационного поля, исследовал многолистную модель Вселенной и ее CPT-симметрию). В 1965-66 выполнял ряд работ по кварковым моделям. Гос. пр. СССР (1953), Ленинская пр. (1956). Был награжден орденом Ленина и медалями.

В последние годы отошел от активной науч. деятельности; высказывал взгляды, не совместимые с внешней и внутренней политикой КПСС и сов. правительства.

Соч.: Теория магнитного термоядерного реактора, в сб.:

- 1) Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций", т. I, М., 1958; Вероятно-магнитные генераторы, "Успехи физ. наук", 1966, т. 88, в. 4; Антикварки во Вселенной, в сб.: Проблемы теоретической физики, М., 1969; Симметрия вселенной, в сб.: Будущее науки, М., 1968.

Статья об А. Д. Сахарове в БСЭ-3, написанная им самим

кий друг редакции, и спросил, будет ли в БСЭ и заказана ли статья о Сахарове? Я сказала: «Добровольцев пока нет». — «Можно я напишу. Что там должно быть?» Я составила перечень необходимой информации, и очень скоро Д. Н. принес страничку текста. Он, оказывается, с моими вопросами пошел к А. Д. домой, а А. Д. сказал, что сам все и напишет. На вся-

САХАРОВ, Андрей Дмитриевич (р.21.5.1921, Москва), советский физик, акад. АН СССР (с 1953). Герой Социалистического труда (1953, 1956, 1962). Окончил МГУ (1942). С 1945 работает в Физ. ин-те АН СССР. Осн. труды по теоретич. физике. В последние годы отошел от активной науч. деятельности.

Соч.: Теория магнитного термоядерного реактора в об. "Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций", т.1, М., 1958; Симметрия Вселенной, в ст. "Будущее науки", М., 1968; Антиквазион во Вселенной, в об. "Проблемы теоретической физики", М., 1969.

Вариант статьи о Сахарове, вошедший в энциклопедию
кий случай Д.Н. попросил фотографию, которую А.Д. сам
выбрал (статью дали с портретом А.Д.!).

К моему удивлению, от обсуждения статьи и вообще всей
ситуации устранились и зав ред. Д.М. Алексеев, и А.А. Гу-
сев (Прохоров был в это время по какой-то причине недоступ-
пен). Я пошла к Сергею Митрофановичу Ковалеву, который
после смерти Шаумяна стал первым заместителем главного
редактора, т.е. главным идеологом издания. К счастью, ока-
залось, что С.М., доктор философских наук, специалист по
коммунистическому воспитанию молодежи, знал А.Д. лично
и считал его очень хорошим человеком. Они семьями отдыхали
с А.Д. в санатории в Форосе и сдружились. «Ну как у нас
все пускают на самотек?! Вот умерла бы у Ротшильда или
Рокфеллера жена, ему сразу бы нашли нужную кандидатуру
для женитьбы. А тут...». И рассказал, как А.Д. должен был
уехать из санатория на день раньше его. Приехав в Симфиро-
польский аэропорт, С.М. увидел всех Сахаровых, сидящих на
чемоданах. «Билетов нет», — сказал А.Д. — «Как! А.Д., Вы
же трижды Герой, для Вас в спецкассе всегда должны быть

билеты». — «Но неудобно как-то, ведь люди же сидят, ждут», — возразил А.Д.

Составив персоналию на основе присланного А.Д. текста и в соответствии с наши правилами, я добавила в конце статьи фразу из письма академиков (в то время совсем не реагировать на него было невозможно): «В последнее время отошел от активной научной деятельности», которую можно было прочитать и так: его «отошли», изолировали, что было правдой. Статья получилась большая, почти на полную страницу. Ковалев ее одобрил и сказал, что в таком виде (без портрета, конечно) пошлет ее в отдел Суслова на утверждение. Там всю середину — характеристику научного вклада — выбросили и вычеркнули из последней фразы слово «активной». Ну, с Сусловым не спорят. Главное, не обсуждался вопрос, нужно ли вообще давать статью? Мы представили этот вопрос как бы уже решенным. И были довольны собой! Но прошло много лет, ситуация изменилась, статью стали цитировать и нас ругать (например, Юрий Рост написал в «Литературку» подробно, как он встречал на вокзале Сахарова, возвращенного в Москву, и процитировал с возмущением полностью текст нашей статьи).

Надо сказать, что быть автором статей в БСЭ дано не каждому. Требования жесткие, стиль сухой, язык специфический. Как правило, правка бывала существенной. Жесткие схемы и объемные рамки не всеми принимались безоговорочно. Редактор между автором и Главной редакцией как между молотом и наковальней. Статьи часто переписывались автором по несколько раз. Сокращались, уплотнялись, подгонялись к общепринятым схемам. А платили автору за конечный объем. В то же время, если автор воспринимал наши требования, то он чаще всего становился другом редакции и с удовольствием участвовал в работе. Не за гонорары, разумеется. Так, большое число персоналий английских и американских физиков мне написал И.Д. Рожанский, принимали участие О.Н. Лежнева, О.В. Кузнецова. Не могу не назвать, кроме уже упоминавшихся, авторов и консультантов других разделов физики: А.М. Бонч-Бруевич, С.В. Вонсовский, Б.К. Вайнштейн, М.Д. Галанин, И.П. Голямина, С.С. Герштейн, Г.Я. Мякишев, В.И. Григорьев, Л.И. Пономарев, В.П. Павлов и многие-мно-

гие другие достойные люди, прекрасные физики, энтузиасты энциклопедического дела.

Помимо истории физики мне доверили еще и другие разделы: физика атома, спектроскопия и спектральный анализ, излучение, структурный анализ. Спустя четыре месяца после прихода в издательство нужно было подготовить статьи «Атом», «Атомная физика», «Атомные спектры». Р.Я. посоветовал мне позвонить Эдуарду Владимировичу Шпольскому и попросить их написать. «Вы из какой редакции, — спросил Э.В., — той, где Штейнман? Я ничего для вас писать не буду!» И повесил трубку. Я в недоумении посмотрела на Р.Я. Он тихо засмеялся и вышел из комнаты. Причина такого отношения к Р.Я. для меня стала понятной только спустя много лет — его печально знаменитое участие в подготовке совещания о «лженауках» — теории относительности и квантовой механике. Р.Я. реабилитировал себя — написал хорошую книжку по теории относительности, которую даже перевели и издали в Польше и Японии. Но не один Э.В. так нас не любил. Сергей Михайлович Рытов, Виталий Лазаревич Гинзбург и др. не простили Р.Я. Они ничего нам не писали. Для меня В.Л. сделал исключение: писать отказался (я просила написать статью «Излучение»), но согласился несколько статей посмотреть. В 4-м издании он был к нам уже более благосклонен.

Большой удачей для нас был приход в редакцию Михаила Александровича Ельяшевича. Он стал моим редактором-консультантом, написал не только статьи атомного цикла для 2-го тома, но и почти все статьи этого раздела. М.А. очень любил эту работу, был энциклопедистом по природе, выверял каждую фразу, каждое слово, следя за чистотой терминологии и научной точностью сказанного. Приезжая в Москву, он обязательно бывал у нас. Сразу смотрел на книжную полку, обнаруживал там свою замечательную монографию и, удовлетворенный, принимался за работу. Сколько терпения и снисходительности к моей безграмотности и ошибкам он проявлял! Только интеллигент высокой пробы способен на это. Всегда с искренним уважением относился ко всем в редакции — и младшим, и старшим.

Очень сложной проблемой явилась статья «Физические науки» в томе «СССР» (том 24-2). Примерный объем — 1,5 печатного листа. Обзор развития физики в России до 1917 г.,

затем — по разделам — до настоящего времени (1975 г.). Трудно, ответственно — писать никто не хотел. Вступление написала сама, посмотрела Ольга Александровна Лежнева, немного подправила. В предыдущем издании была статья, написанная Э.В. Шпольским. Ее структура была положена в основу новой статьи. Потом я села за книги, журналы, учла Ленинские и Государственные премии, посмотрела, чтобы по возможности были упомянуты те, чьи персоналии попали в энциклопедию, и таким образом «рыба» была создана. Я ее показала Виктору Яковлевичу Френкелю, и он согласился по ней написать членораздельный текст. Затем отдельные разделы показали соответствующим редакторам-консультантам. Так, «Акустику» внимательно посмотрела и подправила Ирина Петровна Голямина. Б.М. Вулу показали раздел «Физика твердого тела» и получили вместо 3-х страниц 15. Прохорова статья В.Я. Френкеля заинтересовала. Он распорядился сделать таблицу повторяемости имен. Например, Ландау — 5 раз, Фок — 3 раза и т.д. Оказалось, что Б.М. умудрился упомянуть себя раз 10. «Все, — сказал А.М., — статья пойдет в первоначальном виде, нормальная статья!» Какая-то правка вносилась затем в процессе работы. Что-то забыли, что-то подправляли. Но в основе был текст В.Я. Однако в свертке А.М. все же внес, к сожалению, правку: изъясил имя Гургена Ашотовича Аскарьяна, предсказавшего самофокусировку лазерного луча, и вставил фразу о ее открытии Луговым и др. Правку увидел Гусев и изъясил фразу целиком. Я об этом не знала, пока в редакцию не пришел рассерженный Аскарьян. «Я знаю, кто это сделал, — сказал он, увидев недоумение на моем лице. — Это рука Прохорова».

Этот опыт был учтен при создании общей статьи «Физика» (в томе на букву «Ф»). Прекрасную статью написал Геннадий Яковлевич Мякишев, почти на 3 печатных листа, около 120 тысяч знаков. Она содержала деление физики на области и разделы, исторический обзор и современные проблемы физики. Подпись под ней стояла «А.М. Прохоров». Все восхищались — какая замечательная, глубокая статья. Эта хитрость «сработала» еще раз относительно недавно — при утверждении словника по физике для 4-го издания энциклопедии (теперь уже БРЭ). Отделение математики собиралось для одобрения словника по математике несколько раз. В частности, им не нравилась статья «Математика» (Колмогорова) в 3-м

издании объемом чуть больше 3-х тысяч. Созданные редакцией в составе уже только 2-х редакторов словники по физике были разосланы самым-самым академикам, а потом в ФИАНе у Олега Николаевича Крохина мы сели за стол переговоров. Первый вопрос был: «А кто написал статью *«Физика»*? Она такая же, как статья *«Математика»*?» — «Ну что вы! Физики написал сам А.М.!» — «Покажите обе». Конечно, «прохоровская» статья произвела благоприятное впечатление. И разговор пошел в нормальном деловом русле. Я рассказала, что такое словник, для чего нужен и как создается. Что это — живой организм, в процессе работы дополняется, правится, сокращается. Словник был подписан с первого раза.

Хочу в заключение упомянуть статью *«Физика»* для тома *«Россия»*, нулевого тома новой энциклопедии. Статья, написанная Владимиром Павловичем Визгиным и Александром Владимировичем Кессенихом и отредактированная в редакции, была неосторожно направлена для первичного чтения члену Главной редакции Андрею Викторовичу Гапонову-Грехову со словами, что это не окончательный вариант, можно вносить исправления и дополнения. Но А.В. пошел к главному редактору БРЭ и Президенту РАН Юрию Сергеевичу Осипову и сказал, что статья не годится, плохая. Видимо, не уточняя — почему. Осипов попросил разобраться Александра Федоровича Андреева, который и вызвал редактора в Президиум АН. Долго препирались: «статья плохая, никуда не годится» — «статья хорошая, а если не нравится, напишите другую». 2,5 часа беседовали в таком духе. Ушла, наконец, пообещав расшифровать и удовлетворить эти неявные претензии (на статье следов замечаний не было). Через 3 недели мы с А.Ф. читали новый вариант медленно, по одному предложению, часа четыре. Он подписал статью, сказав, что не представлял себе, как это тяжело. На юбилейной конференции, посвященной 90-летию Прохорова, А.Ф. говорил, в частности, о работе А.М. в энциклопедии, отмечая его вклад в это трудное, важное и ответственное дело.

В процессе работы над энциклопедией все факты, приводимые в статьях, проверяются сотрудниками так называемой группы проверки, которая создала огромную картотеку, где приводились по всем статьям разночтения, встречающиеся в различных энциклопедиях, других статьях БСЭ-3, монографиях. Редактор получал карточку с этими сведениями и пи-

сал на ней обоснование своего выбора. Нудная работа, которая иногда занимала несколько дней. Например, «Британика» в новом издании указала другой год рождения У. Гильберта. Написали письмо в Лондонское королевское общество. Оказалось, предыдущая дата (1540 г.), указанная во всех энциклопедиях, была установлена по стершейся наполовину надписи на его памятнике, а относительно недавно найдена регистрационная запись о его рождении на четыре года позднее. Неверно были подсчитаны и даты рождения Капицы, Леонтовича и др. Тут уж писали по паспорту. Можно себе представить цену этой картотеки ошибок. В наше время она показалась новому руководству издательства ненужной, занимающей много места и была выброшена на помойку.

Прекратил свое существование и актовый зал, где проходили общие собрания сотрудников, стоял рояль, на котором играла С.А. Губайдуллина, выступали Б. Окуджава, А. Миронов и другие великие люди. Портреты О.Ю. Шмидта и других главных редакторов, снятые со стен, пылятся в углу.

В настоящее время издательство выпускает менее 2-х томов в год. Сдача статей на букву «М» растянута почти на 2 года. В связи в этом обещание главного редактора БРЭ и Президента РАН Ю.С. Осипова, данное недавно В.В. Путину (между прочим, председателю попечительского совета БРЭ!), полностью издать всю энциклопедию за 2 года, звучит, по меньшей мере, странно!

Л.Л. ЗИНОВЬЕВА

Дубна

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ДУБНЕНСКОГО СИНХРОФАЗОТРОНА

Предисловие

Данная статья посвящена созданию дубненского синхрофазотрона. Мой отец, Леонид Петрович Зиновьев, был одним из его основных создателей. Более того, он был руководителем его запуска. Когда я была маленькая, и меня спрашивали, кто мои родители, то я с гордостью отвечала: «Моя мама — врач, а папа — инженер. Он делает электрические лампочки». Делать электрические лампочки в то время представлялось мне верхом гордости. В старших классах школы я узнала, какие «лампочки» делал отец. А когда стала совсем, совсем взрослой, мне стало интересно, «откуда есть, пошел синхрофазотрон». Так родилась эта статья.

* * *

Синхрофазотрон представляет собой один из видов ускорителей. Ускорители — это установки, в которых атомные частицы разгоняют до больших энергий. По результату их соударений с другими атомными частицами физики судят о строении и свойствах материи. Любой ускоритель характеризуется двумя важными параметрами — энергией ускоренных частиц и интенсивностью, т. е. количеством частиц в пучке. Энергия определяет силу взаимодействия частиц, а интенсивность — вероятность соударения частиц. Конструкция ускорителей зависит от вида ускоряемых частиц.

Синхрофазотрон в Дубне, пущенный в марте 1957 г., став первым ускорителем такого типа в Советском Союзе и четвертым в мире, сразу стал рекордным в мире. Первые три ускорителя распределились следующим образом: в Брукхэйвене

(США) «Космотрон» (3 ГэВ) (1952), в Бирмингеме (Англия) (1ГэВ) (1953) и в Беркли (США) «Беватрон» (6,3 ГэВ) (1954) [7. С. 200–201; 8. С. 294]. Максимальная энергия протонов дубненского синхрофазотрона составила 10 ГэВ. Тогда это событие потрясло весь мир, и слово «синхрофазотрон» прочно вошло в нашу жизнь.

Сегодня, когда с документов дубненского синхрофазотрона частично снят гриф секретности, можно проследить логическую цепочку событий, которая привела к его созданию.

* * *

Увеличение энергии ускоренных частиц в ускорителях способствует более глубокому проникновению в тайны мироздания, поэтому каждый шаг значительного повышения этой энергии представляется большим научным достижением. Первыми такими шагами в истории развития ускорителей стали изобретения циклотрона для ускорения протонов и бетатрона для ускорения электронов. Впервые идея циклотрона содержалась в патентной заявке Сциларда, относящейся приблизительно к 1928 г. [9. С. 73; 20. С. 355]. Несмотря на это, методика циклотрона связана исключительно с именем Лоуренса, под руководством которого к 1932 г. она была осуществлена практически. За это в 1939 г. Лоуренс был удостоен Нобелевской премии. Бетатрон в 1940 г. построил Керст по идее Видероэ [9, 7].

О необходимости создания в Советском Союзе серьезной ускорительной базы впервые было заявлено на правительственном уровне в марте 1938 г. Группа исследователей Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ) во главе с академиком А.Ф. Иоффе обратилась к председателю СНК СССР В.М. Молотову с письмом, в котором предлагалось создать техническую базу для исследований в области строения атомного ядра. В то время вопросы строения атомного ядра стали одной из центральных проблем естествознания, а в их решении Советский Союз значительно отставал. Например, в Америке насчитывалось по крайней мере пять работающих циклотронов, а в Советском Союзе не было ни одного (единственный циклотрон Радиевого института АН (РИАН), пущенный в 1937 г., из-за явных дефектов проектирования практически не работал). Обращение к Молотову содержало просьбу создать условия для окончания к 1 января 1939 г.

постройки циклотрона ЛФТИ. Работа по его созданию, начатая в 1937 г., была приостановлена из-за ведомственных неувязок и прекращения финансирования [1. С. 17–19] .

Действительно, в момент написания письма в правительственных кругах страны было явное недопонимание актуальности исследований в области атомной физики. По воспоминаниям М.Г. Мещерякова, в 1938 г. даже встал вопрос о ликвидации Радиевого института, который, по чьему-то мнению, занимался никому не нужными исследованиями урана и тория, в то время как страна стремилась увеличить добычу угля и выплавку стали [10. С. 23].

Письмо к Молотову возымело действие, и уже в июне 1938 г. комиссия от Академии наук СССР, которую возглавил П.Л. Капица, по запросу правительства дала заключение о необходимости строить циклотрон ЛФТИ на 10–20 МэВ в зависимости от типа ускоряемых частиц и совершенствовать циклотрон РИАН на [1. С. 20].

В начале ноября 1938 г. С.И. Вавилов обратился в Президиум АН с предложением построить циклотрон ЛФТИ в Москве. Для этого предлагалось перевести из ЛФТИ в Физический институт АН (ФИАН) лабораторию И.В. Курчатова, которая занималась созданием циклотрона [1. С. 31]. С.И. Вавилов хотел, чтобы центральная лаборатория по изучению атомного ядра располагалась там же, где и Академия наук, т. е. в Москве [1. С. 41–42]. Эти предложения Президиум АН СССР утвердил 25 ноября 1938 г. в своем постановлении «Об организации в Академии наук работ по исследованию атомного ядра» [1. С. 44–45]. Это вызвало резкое неприятие в ЛФТИ. А.Ф. Иоффе опротестовал такое решение в обращении в Президиум, а А.И. Алиханов с И.В. Курчатовым в письме к В.М. Молотову. Однако Президиум настаивал на своем решении [1. С. 45]. Активную позицию против строительства второго циклотрона в Ленинграде занял ученый секретарь Ядерной комиссии В.И. Векслер [1. С. 62].

Споры закончились в конце 1939 года, когда А.Ф. Иоффе предложил создать сразу три циклотрона [1. С. 62–63]. 30 июля 1940 г. на заседании Президиума АН СССР было решено поручить РИАНу в текущем году дооборудовать действующий циклотрон, ФИАНу к 15 октября подготовить необходимые материалы по строительству нового мощного циклотрона, а

ЛФТИ окончить строительство циклотрона в первом квартале 1941 г. [1. С. 129].

В связи с этим решением в ФИАНе создали так называемую циклотронную бригаду, в которую вошли В.И. Векслер, С.Н. Вернов, П.А. Черенков, Л.В. Грошев и Е.Л. Фейнберг [33. С. 233]. 26 сентября 1940 года Бюро Отделения физико-математических наук (ОФМН) заслушало информацию В.И. Векслера о проектном задании на циклотрон, одобрило его основные характеристики и смету на строительство. Циклотрон был рассчитан на ускорение дейтронов до энергии 50 МэВ. ФИАН планировал начать его строительство в 1941 г. и пустить в 1943-м [1. С. 207]. Намеченные планы нарушила война.

Но вскоре острая необходимость в создании атомной бомбы заставила Советский Союз мобилизовать усилия в исследовании микромира. Один за другим построили два циклотрона в Лаборатории № 2 в Москве (1944, 1946 гг.), в Ленинграде после снятия блокады восстановили циклотроны РИАН и ЛФТИ (1946 г.) [2. С. 111, 206].

Однако еще к началу 1940-х годов стало ясно, что возможности по энергии как циклотрона, так и бетатрона были исчерпаны. Максимальная энергия ускоряемых протонов в циклотроне в среднем была порядка 20 МэВ [40. С. 395], а электронов в бетатроне — порядка 100 МэВ [41. С. 537]. Для дальнейших же исследований микромира требовалось увеличение энергии ускоренных частиц, поэтому остро встала задача поиска новых методов ускорения.

Ее решение не заставило долго ждать. В 1944 г. в журналах «Доклады Академии наук» были опубликованы две статьи В.И. Векслера с предложениями, как повысить энергию ускоряемых электронов [12, 13]. Речь шла об ускорителях, получивших в дальнейшем названия микротрона и синхротрона. В марте 1945 г. в журнале «Jornal of Phisics» Векслер опубликовал новую статью, в которой, наряду с уже известными предложенными им ускорителями электронов, было показано, как повысить энергию ускоряемых протонов [21]. В основе всех предложений Векслера лежала одна и та же идея так называемого метода синхронизации.

Самым важным моментом в статьях Векслера было доказательство устойчивости предложенных им способов ускорения частиц, что означало возможность практического их использования. Согласно терминологии ускорителей Векслер назвал

эту устойчивость автоматической фазировкой, или автофазировкой. Поэтому впоследствии его идею синхронизации стали называть принципом автофазировки.

Спустя год идею синхронизации для ускорения электронов с доказательством устойчивости такого процесса независимо от Векслера предложил американский физик Э. МакМиллан [22]. Он же предложил и название нового ускорителя — синхротрон. Однако приоритет сохранился за Векслером.

Таким образом, в историю ускорителей Векслер вошел единственным автором принципа автофазировки, так как работы по этому вопросу были опубликованы им только за его фамилией без ссылок на других авторов. На самом деле, как выяснилось спустя много лет, у Векслера был соавтор — Евгений Львович Фейнберг, физик-теоретик циклотронной бригады. Именно он обратил внимание Векслера на необходимость рассмотрения вопроса об устойчивости предложенных новых способов ускорения и, главное, сам же строго математически доказал их устойчивость. Это было использовано Векслером в его статьях без каких-либо упоминаний Фейнберга [23. С. 124–127; 44. С. 213–233]. Таким образом, в словосочетании «принцип автофазировки» Векслеру принадлежит «принцип», т. е. идея, как ускорять релятивистские частицы, а Фейнбергу — «автофазировка», т. е. доказательство устойчивости процесса ускорения по идее Векслера. Поэтому, говоря о принципе автофазировки, правильно, а главное, справедливо, говорить о двух его соавторах: В.И. Векслере и Е.Л. Фейнберге.

Принцип автофазировки открыл новую грандиозную эпоху в развитии ускорителей. Правда, следует заметить, что в ускорителях, основанных на этом принципе, в явном виде проявилось «правило рычага» — выигрыш в энергии повлек проигрыш в интенсивности пучка ускоренных частиц. На этот неприятный момент сразу обратили внимание на сессии Отделения физико-математических наук 20 февраля 1945 г., однако тогда же все единодушно пришли к выводу, что данное обстоятельство ни в коем случае не должно препятствовать его реализации [2. С. 220–222]. Хотя, к слову сказать, борьба за интенсивность впоследствии постоянно досаждала ускорительщикам.

На той же сессии по предложению президента Академии наук СССР С.И. Вавилова было принято решение — незамед-

лительно строить два типа ускорителей, основанных на принципе автофазировки. Один — для ускорения протонов, впоследствии названный синхроциклотроном, другой — электронов, названный синхротроном. 19 февраля 1946 г. Специальный комитет при Совнаркоме СССР поручил соответствующей комиссии разработать их проекты с указанием мощности, сроков изготовления и места строительства [3. С. 69]. (От создания циклотрона в ФИАНе отказались.)

В результате 13 августа 1946 г. одновременно вышло два постановления Совета министров СССР, подписанные Председателем Совета министров СССР И.В. Сталиным и Управляющим делами Совета министров СССР Я.Е. Чадаевым. Одно по созданию синхроциклотрона на энергию дейтронов 250 МэВ, другое — синхротрона на энергию 1 ГэВ [4. С. 298–304]. Энергия ускорителей в первую очередь диктовалась политическим противостоянием США и СССР. В США уже создавались синхроциклотрон на энергию дейтронов порядка 190 МэВ [6. С. 766; 42. С. 17] и синхротрон на энергию 250–300 МэВ [4. С. 284]. Отечественные ускорители по энергии должны были перекрыть американские.

С синхроциклотроном связывали надежды на открытие новых элементов, новых способов получения атомной энергии из более дешевых, чем уран, источников [4. С. 296]. С помощью синхротрона намеревались получать искусственным путем мезоны, которые, как предполагали советские физики в то время, способны вызывать расщепление ядер [4. С. 283].

Оба постановления вышли с грифом «Совершенно секретно (особая папка)», так как строительство ускорителей шло в рамках засекреченного проекта создания атомной бомбы. Сами по себе ускорители прямого отношения к бомбе не имели, но с их помощью надеялись получить точную теорию ядерных сил, необходимую для ее расчетов. В то время такие расчеты производились лишь с использованием большого набора приближенных моделей [10. С. 286]. Но всё оказалось не так просто, как думалось поначалу, и следует заметить, что такая теория не создана до сих пор.

Постановления определили места строительства ускорителей: синхротрона — в Москве, на Калужском шоссе (ныне Ленинский проспект), на территории ФИАНа; синхроциклотрона — в районе Ивановской ГЭС в 125 километрах к северу от Москвы (в то время Калининская область). Первоначаль-

но создание обоих ускорителей поручили ФИАНу. Руководителем работ по синхротрону был назначен В.И. Векслер, а по синхроциклотрону — Д.В. Скобельцын.

Полгода спустя руководитель атомного проекта И.В. Курчатов, недовольный ходом работ по созданию фиановского синхроциклотрона [11. С. 70], перевел эту тему в свою Лабораторию № 2 [5. С. 184–185]. Ее новым руководителем он назначил М.Г. Мещерякова, освободив его от работы в ленинградском Радиовом институте [5. С. 184]. Под руководством М.Г. Мещерякова в Лаборатории № 2 создали модель синхроциклотрона, которая уже экспериментально подтвердила правильность принципа автофазировки. В 1947 г. начали строить ускоритель в Калининской области [10. С. 42–45].

14 декабря 1949 г. под руководством М.Г. Мещерякова синхроциклотрон был успешно пущен в намеченный срок. Он стал первым в Советском Союзе ускорителем такого типа, перекрыв энергию созданного в конце 1946 г. аналогичного ускорителя в Беркли (США). Советский синхроциклотрон оставался рекордным вплоть до 1953 г. [42. С. 18].

Первоначально лаборатория, основанная на базе синхроциклотрона, в целях секретности называлась Гидротехнической лабораторией АН СССР (ГТЛ) и была филиалом Лаборатории № 2. В 1953 г. ее преобразовали в самостоятельный Институт ядерных проблем АН СССР (ИЯП), который возглавил М.Г. Мещеряков [42. С. 16–19].

Создание синхротрона по ряду причин не удалось осуществить. Во-первых, из-за непредвиденных трудностей пришлось построить два синхротрона на меньшие энергии — 30 и 250 МэВ [5. С. 253–256]. Их расположили на территории ФИАНа, а синхротрон на 1 ГэВ решили строить за пределами Москвы. В июне 1948 г. ему выделили место в нескольких километрах от уже строящегося синхроциклотрона в Калининской области [3. С. 294]. Но и там его так и не построили, так как предпочтение было отдано ускорителю, предложенному академиком Украинской Академии наук Александром Ильичом Лейпунским. Произошло это следующим образом.

В 1946 г. А.И. Лейпунский на основе принципа автофазировки выдвинул идею о возможности создания ускорителя, в котором соединялись бы особенности синхротрона и синхроциклотрона [18; 26. С. 8]. Это позволяло значительно увеличить энергию ускоряемых протонов по сравнению с синхроциклот-

роном. Позже Векслер назвал такой тип ускорителя синхрофазотроном. Название становится понятным, если учесть, что синхроциклотрон поначалу называли фазотроном. При объединении слов «синхротрон» и «фазотрон» получался «синхрофазотрон».

Впоследствии Векслер признал, что инициатором создания ускорителя типа синхрофазотрона в Советском Союзе был А.И. Лейпунский [16. С. 157]. Следует обратить внимание, что речь идет именно о Советском Союзе. Потому, что еще до предложения Лейпунского и, что особенно интересно, до опубликования работ Векслера по принципу автофазировки(!), в Англии в 1943 г. профессором Бирмингемского университета М. Олифантом был предложен ускоритель синхрофазотронного типа. Вследствие ограничений военного времени это предложение тогда не было опубликовано [17. С. 98]. После войны в Бирмингеме начали разрабатывать создание самого первого в мире синхрофазотрона. В 1947 г. в США также приступили к разработке синхрофазотрона [17. С. 98].

Из всех трех типов ускорителей, основанных на принципе автофазировки, синхрофазотрон в техническом отношении наиболее сложен, и тогда многие сомневались в возможности его создания [18. С. 28]. Но Лейпунский, уверенный, что все получится, смело взялся за реализацию своей идеи.

В 1947 г. в Лаборатории «В» вблизи станции Обнинское (ныне город Обнинск) под его руководством специальная ускорительная группа начала разработку ускорителя. Первыми теоретиками синхрофазотрона стали Ю.А. Крутков, О.Д. Казачковский и Л.Л. Сабсович [18. С. 29; 16. С. 256]. Одновременно с развитием теории немногочисленный инженерный состав ускорительной группы занимался разработкой отдельных узлов, необходимых для модели будущего ускорителя.

В феврале 1948 г. А.И. Лейпунский принял участие в закрытой конференции по ускорителям, на которой кроме министров присутствовали А.Л. Минц, известный уже в то время специалист по радиотехнике, главные инженеры ленинградских заводов «Электросила» и Трансформаторного. Все они заверили Лейпунского, что предложенный им ускоритель можно сделать [16. С. 256]. Такая поддержка вдохновила Лейпунского начать без промедления работу по созданию опытной установки, в которой можно было смоделировать уже весь

процесс ускорения протонов. Он дал указание своему заместителю О.Д. Казачковскому первым привлечь к этой работе Л.П. Зиновьева [16. С. 257]. На тот момент Зиновьев занимался разработкой ионного источника и высоковольтных импульсных схем для питания инжектора модели будущего ускорителя [Неопубликованные воспоминания Л.П. Зиновьева]. Лейпунский сразу обратил внимание на грамотного и творческого инженера. Зиновьев возглавил эксперименты по созданию действующей модели будущего ускорителя. Тогда никто не мог предположить, что, став



Александр Ильич
ЛЕЙПУНСКИЙ

одним из первопроходцев в работе по воплощению идеи синхрофазотрона в жизнь, Зиновьев окажется единственным человеком, который пройдет все этапы его создания и совершенствования. И не просто пройдет, а возглавит их.

В группу Зиновьева входил инженер фон Эрцен из группы немецких сотрудников, привлеченных Советским Союзом после окончания Великой Отечественной войны для участия в атомном проекте [Письмо О.Д. Казачковского Л.Л. Зиновьевой от 16. 11. 2003].

Расчеты подтвердили правильность идеи Лейпунского в отношении создания ускорителя типа синхрофазотрона [6. С. 669]. К тому же в Советском Союзе тогда уже стало известно, что развитие протонных ускорителей в США также пошло по этому пути [6. С. 669]. К началу 1949 г. были составлены технические требования к основным элементам ускорителя на энергию протонов 1,3–1,5 ГэВ, была смонтирована и готова к пуску малая опытная модель [6. С. 622]. Для размещения модели была сооружена специальная пристройка к основному зданию лаборатории с залом 10 × 10 метров [Письменное сообщение О.Д. Казачковского]. К марту 1949 г. Лей-

пунский должен был представить эскизный проект синхрофазотрона на энергию 10 ГэВ [5. С. 454].

И вдруг в 1949 г., в самый разгар работ, правительство решило передать начатую работу по синхрофазотрону в ФИАН. Зачем? Почему? Ведь ФИАН уже был занят созданием синхротрона на 1 ГэВ! Да в том-то и дело, что оба проекта — и синхрофазотрона на 1,5 ГэВ, и синхротрона на 1 ГэВ — были слишком дорогими, и возник вопрос об их целесообразности. Окончательно его разрешили на одном из специальных заседаний в ФИАНе, где собрались ведущие физики страны. Они сочли ненужным сооружение синхротрона на 1 ГэВ из-за отсутствия большого интереса к ускорению электронов. Главным оппонентом такой позиции выступал М.А. Марков. Основной его аргумент состоял в том, что изучать и протоны, и ядерные силы гораздо эффективнее с помощью уже хорошо изученного электромагнитного взаимодействия. Однако отстоять свою точку зрения ему не удалось, и положительное решение оказалось в пользу проекта Лейпунского [29. С. 62; 14. С. 13–14].

При этом рушилась заветная мечта Векслера построить самый крупный ускоритель. По его мнению, таковым должен был стать синхротрон на 1 ГэВ [14. С. 189; 15. С. 178]. Со сложившейся ситуацией Векслер не захотел мириться. При поддержке С.И. Вавилова он предложил отказаться от проекта сооружения синхрофазотрона на 1,5 ГэВ, который возглавлял Лейпунский, и приступить сразу к проектированию ускорителя на 10 ГэВ, ранее порученного также А.И. Лейпунскому [29. С. 62]. Правительство приняло это предложение, так как в апреле 1948 г. стало известно о проекте синхрофазотрона на 6–7 ГэВ в Калифорнийском университете и хотелось хоть на время оказаться впереди США [6. С. 752].

2 мая 1949 г. вышло постановление Совета министров СССР о создании синхрофазотрона на энергию 7–10 ГэВ на территории, ранее отведенной для синхротрона [6. С. 291–293]. Тему синхрофазотрона из Лаборатории «В» перевели в ФИАН, а ее научно-техническим руководителем назначили В.И. Векслера, хотя дела у Лейпунского шли вполне успешно [6. С. 618].

Объяснить это можно, во-первых, тем, что Векслер считался автором принципа автофазировки и, по воспоминаниям современников, ему очень благоволил Л.П. Берия [29. С. 77]. Вероятно, на него произвело впечатление единственное выступление Векслера в Кремле, посвященное принципу автофа-

зирования и возможности создания на его основе новых ускорителей. Во-вторых, С.И. Вавилов был в то время не только директором ФИАН, но и президентом АН СССР. Лейпунскому предложили стать заместителем Векслера, но он отказался и в дальнейшем в создании синхрофазотрона не участвовал. По словам О.Д. Казачковского, «ясно было, что два медведя в одной берлоге не уживутся» [18. С. 31]. Впоследствии А.И. Лейпунский и О.Д. Казачковский стали ведущими специалистами по реакторам и в 1960 г. за работу в этой области были удостоены Ленинской премии.

В постановлении [6. С. 291–293] имелся пункт о переводе на работу в ФИАН сотрудников Лаборатории «В», занимавшихся разработкой ускорителя, а также о передаче соответствующего оборудования. А передавать было что — работу над ускорителем в Лаборатории «В» к тому моменту довели до стадии модели и обоснования основных решений [6. С. 618].

В ФИАН в группу по созданию синхрофазотрона от Лейпунского перешли восемь сотрудников [38], в том числе профессор В.А. Петухов, который был назначен заместителем Векслера.

Л.П. Зиновьев с двумя другими сотрудниками, А.В. Куценко и Е.П. Овчиниковым, очень не хотели уходить от Лейпунского, который был прекрасным руководителем и замечательным человеком. Однако разговор на эту тему с Векслером был короткий и неприятный, после чего они отказались от затеи остаться в Обнинске и согласились на переход в ФИАН [14. С. 193].

С началом работы над созданием синхрофазотрона в ФИАНе имя Лейпунского в связи с этим ускорителем официально было предано полному забвению. Как и в случае с открытием автофазирования, главным инициатором и создателем синхрофазотрона в Советском Союзе в историю ускорителей несправедливо вошел только Векслер.

Теоретические и экспериментальные результаты, полученные в Лаборатории «В», были частично использованы при проектировании синхрофазотрона на 10 ГэВ в ФИАНе [19. С. 172–173; 16. С. 158]. Однако повышение энергии ускорителя потребовало значительных доработок. Трудности в этом в очень большой степени усугублялись тем, что в то время во всем мире отсутствовал опыт сооружения столь больших установок [14. С. 193–194; 15. С. 144].

В создании синхрофазотрона выделилось три основных направления — физика ускорения, радиотехническое и электротехническое.

Теоретическую часть направления физики ускорения возглавил М.С. Рабинович. Под его руководством в ФИАНе сделали физическое обоснование технического проекта.

Непосредственное руководство инженерно-технической частью направления физики ускорения Векслер возложил на Л.П. Зиновьева. Такое решение было вполне понятно, так как Зиновьев был уже хорошо знаком с проблемой по работе в Лаборатории Лейпунского. Поэтому бытующее мнение о заслуге Векслера, который сумел найти человека в лице Зиновьева, удачно воплотившего в реальность идею синхрофазотрона, ошибочно. Векслер не нашел Зиновьева, а получил его автоматически из группы Лейпунского.

Коллективы радиотехнического и электротехнического направлений также не пришлось создавать заново, так как они уже прежде были задействованы в работе по созданию синхрофазотрона в Лаборатории «В».

Радиотехническим направлением занималась московская Лаборатория Академии наук под руководством А.Л. Минца (РАЛАН), впоследствии ставшая Радиотехническим институтом, а электротехническим — ленинградский НИИ, возглавляемый Е.Г. Комаром.

Для получения необходимого опыта решили построить модель синхрофазотрона на энергию 180 МэВ. Ее расположили на территории ФИАНа в специальном здании, которое из соображений секретности называли складом № 2. В начале 1951 г. все работы по модели, включая монтаж оборудования, наладку и комплексный ее пуск, Векслер возложил на Зиновьева [14. С. 194; 15. С. 144].

Фиановская модель отнюдь не была малюткой — ее магнит диаметром четыре метра весил 290 тонн [Письменное сообщение А.А. Комара]. Впоследствии Зиновьев вспоминал, что, когда собрали модель в соответствии с первыми расчетами и попытались ее пустить, поначалу ничего не работало. Пришлось преодолеть множество непредвиденных технических трудностей, прежде чем модель запустили. Когда в 1953 г. это произошло, Векслер сказал: «Ну, все! Ивановский синхрофазотрон работать будет!» [14. С. 195; 15. С. 144–145]. Речь шла о большом синхрофазотроне на 10 ГэВ, кото-

рый уже начали сооружать в 1951 г. в Калининской области. Строительство осуществляла организация под кодовым названием ТДС-533 (Техническая дирекция строительства 533) [37. С. 13].

Незадолго до пуска модели в конце 1952 г. в популярном американском журнале «Scientific American» неожиданно появилось краткое сообщение о новой конструкции магнитной системы ускорителя, названной жестко фокусирующей [А.А. Тяпкин. Неопубликованная автобиография]. Эта конструкция позволяла значительно уменьшить сечение вакуумной камеры. В результате экономилось большое количество железа, идущего на постройку магнита. К примеру, ускоритель в Женеве на энергию 30 ГэВ, основанный на жесткой фокусировке, имеет втрое большую энергию и втрое большую длину окружности, чем дубненский синхрофазотрон, а его магнит в десять раз легче! [28. С. 82].

Конструкцию магнитов жесткой фокусировки предложили и разработали американские ученые Курант, Ливингстон и Снайдер в 1952 г. За несколько лет до них то же самое придумал, но не опубликовал Кристофилос [17. С. 119].

Сразу после публикации в «Scientific American» идеи жесткой фокусировки М.С. Козодаев, работавший в ГТЛ у М.Г. Мещерякова, поручил молодому тогда сотруднику А.А. Тяпкину разобраться глубоко с новым изобретением. К чести Тяпкина он очень быстро решил порученную задачу, применив для кольцевого магнита решение П.Л. Капицей задачи о вибрирующем маятнике. По распоряжению И.В. Курчатова решение, полученное Тяпкиным, обсуждалось на заседании научной секции в Министерстве среднего машиностроения, которое состоялось в начале марта 1953 г. На это заседание был приглашен В.И. Векслер со своей группой теоретиков в составе А.А. Коломенского, В.А. Петухова и М.С. Рабиновича. Тогда все они выразили мнение о ненадежности метода жесткой фокусировки из-за резонансов по высоким гармоникам.

Зиновьев же сразу оценил изобретение новой системы и предложил Векслеру перепроектировать дубненский синхрофазотрон. Но для этого пришлось бы поступиться временем. Векслер сказал тогда: «Нет! Хоть на один день, но мы должны оказаться впереди американцев» [Частное сообщение Л.П. Зиновьева]. И большой ускоритель продолжили строить по ранее разработанному проекту.



Леонид Петрович Зиновьев и Владимир Иосифович Векслер

Модель сыграла немаловажную роль не только для отработки принципиально важных моментов в работе большого ускорителя, но и для подготовки кадров к предстоящим работам на нем. В работе на модели принимали участие молодые специалисты, только что окончившие институты. Векслер придавал этому вопросу большое значение, и при наборе молодых специалистов для работы на синхрофазотроне многих, хотя бы на короткое время, посылал на модель для ознакомления с работами на ускорителе [14. С. 196; 15. С. 145].

В 1953 г. на базе строящегося синхрофазотрона создали Электрофизическую лабораторию АН СССР (ЭФЛАН). Ее директором назначили В.И. Векслера. Это назначение не было безоблачным. Сооружение большого синхрофазотрона, начатое в 1951 г. в Ново-Иваньково, проводилось под командой министерства, а в министерстве были недовольны Векслером и хотели его снять с руководства проектом. Это недовольство легко понять, так как по многочисленным воспоминаниям Векслер был очень невыдержан в общении с людьми. Наконец, в

1952 г. было принято решение о том, чтобы его снять и поручить доводку синхрофазотрона Константину Назаровичу Мецеракову, министру электротехнической промышленности, который положительно зарекомендовал себя при создании синхроциклотрона. Это решение уже было завизировано И.В. Курчатовым и А.Н. Несмеяновым, президентом Академии наук в то время. Но когда распоряжение попало к Берии, тот стал возражать и не подписал его. И Векслер остался руководителем [25. С. 77–78].

В 1956 г. ИЯП и ЭФЛАН составили основу созданного Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ). Место его расположения стало называться городом Дубна. К тому моменту энергия протонов на синхроциклотроне составляла 680 МэВ, а строительство синхрофазотрона завершалось. С первых дней образования ОИЯИ стилизованный рисунок здания синхрофазотрона стал его официальным символом.

Модель помогла в решении ряда вопросов для ускорителя на 10 ГэВ, однако из-за большой разницы в размерах конструкция многих узлов претерпела значительные изменения. Средний диаметр электромагнита синхрофазотрона составил 60 метров, а вес — 36 тысяч тонн (по своим параметрам он до сих пор остается в Книге рекордов Гиннеса). Возник целый каскад новых сложных инженерных задач, которые в итоге были успешно решены [14. С. 194–198].

Наконец все было готово для комплексного пуска ускорителя. По распоряжению Векслера им руководил Л.П. Зиновьев [14. С. 198; 15. С. 147, 29.]. Работы начались в конце декабря 1956 г. По воспоминаниям А.А. Коломенского, большую часть своей неистощимой энергии в то время Векслер тратил на «выколачивание» помощи из внешних организаций и на проведение в жизнь дельных предложений, во многом исходивших от Зиновьева [14. С. 130; 15. С. 93]. Векслер высоко ценил в Зиновьеве интуицию экспериментатора [14. С. 130; 15. С. 93], которая сыграла решающую роль и при пуске ускорителя-гиганта.

Следует заметить, что пуск синхрофазотрона не сводился к нажатию одной кнопки, подобно включению телевизора. Он состоял из решения ряда последовательных задач, на что по плану было отведено три месяца. При этом мало кто верил, что ускорительщики смогут уложиться в такой срок [31]. И действительно, долго не удавалось получить так называемый

бетатронный режим, который являлся заключительной задачей этапа пуска ускорителя. Было много разных предложений, но ни одно не приводило к успеху. В конце концов бетатронный режим удалось получить по методу, предложенному Л.П. Зиновьевым [35; 15. С. 149]. Тогда же провели контрольное ускорение. Это произошло 15 марта 1957 г. [14. С. 200, 31]. В итоге синхрофазотрон вопреки ожиданию был пущен в намеченные три месяца. Векслера в момент запуска на ускорителе не было. Это отсутствие не было случайным, так как непосредственное участие Векслера в пуске ускорителя не входило в его задачу. В то тяжелое и напряженное для ускорительщиков время Векслер уже занимался подготовкой предстоящих физических экспериментов на будущем пучке ускоренных протонов. Кроме того, тогда же он принимал самое активное участие в образовании Объединенного института ядерных исследований. Однако, несмотря на огромную занятость, он находил возможность и часто появлялся в ускорительном корпусе и интересовался, как идут дела в отношении пуска. В день получения бетатронного режима Векслер был в Москве. В Дубну он вернулся поздно вечером. Узнав, что синхрофазотрон заработал, он очень обрадовался [14. С. 199, 201; 15. С. 149, 151].

По случаю радостного события Владимир Иосифович тут же послал своего шофера М.П. Арапова на ЗИМе в город за ящиком шампанского. Фужерами помимо обычных стаканов стали колбы разбитых ламп, бумажные стаканы. Людей переполняла радость успеха. Этот момент остался в их памяти на всю жизнь. И впоследствии в воспоминаниях о запуске синхрофазотрона часто можно было слышать или читать о ящике шампанского, который был доставлен по просьбе Векслера, что создает иллюзию его непосредственного участия в знаменательном событии.

На третьей сессии Ученого совета ОИЯИ член-корреспондент АН В.П. Дзелепов отметил, что «Зиновьев был во всех отношениях душой запуска и внес в это дело колоссальное количество энергии и усилий, именно творческих усилий в ходе наладки машины». А директор Института член-корреспондент Д.И. Блохинцев добавил, что «Зиновьев фактически вынес на себе огромный труд комплексной наладки» [38].

Запуск синхрофазотрона стал для Л. П. Зиновьева итогом нескольких лет его напряженной работы по созданию уско-

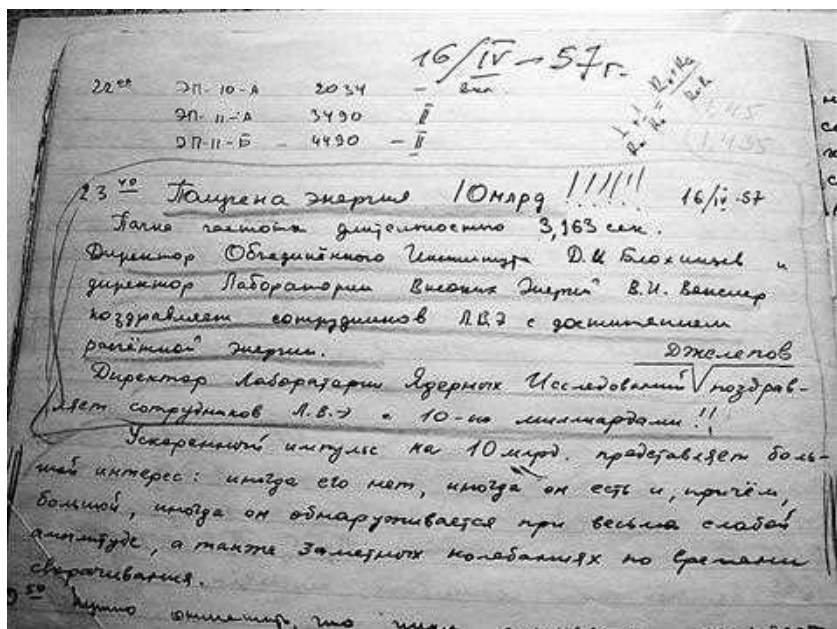
рителя, начавшейся в Обнинском в Лаборатории «В» под руководством А. И. Лейпунского.

Дубненскому синхροфазотрону удалось стать рекордным в мире по энергии всего на два года с небольшим. Для ускорителя срок незначительный. Любое промедление лишило бы Векслера его заветной мечты построить самый крупный ускоритель в мире — ведь практически одновременно с дубненским синхροфазотроном в ЦЕРНе сооружался синхροфазотрон на энергию 30 ГэВ, основанный на жесткой фокусировке. Роль Зиновьева в завоевании этих двух лет неоднократно признавали и сотрудники, участвующие в создании ускорителя, и сам Векслер. В одной из характеристик он писал: «Успех запуска синхροфазотрона и возможность начала проведения широкого фронта физических работ на нем в значительной степени связаны с участием в этих работах Л.П. Зиновьева» [39].

Следует заметить, что в своей книге «Эпоха и личность. Физики» Е.Л. Фейнберг ошибочно написал, что в пуске синхροфазотрона определяющую роль сыграл А.Л. Минц [32. С. 194–195; 33. С. 272]. Теперь нельзя установить, чем вызвана эта ошибка, так как в живых нет уже ни Минца, ни Фейнберга. Но то, что это ошибка, не вызывает никаких сомнений. Пуск синхροфазотрона был задачей направления физики ускорения, а Минц возглавлял радиотехническое направление. Его, так же как и Векслера, не было в момент пуска на ускорителе, так как он не являлся непосредственным участником пуска. И совершенно достоверно известно, что задачу получения бетатронного режима, которую долго не могли решить при пуске, успешно решили по предложению Зиновьева.

К сожалению, ошибочный факт из книги Фейнберга был использован в документальном фильме про Минца (автор сценария Г.Е. Горелик). Этот фильм неоднократно был показан по телеканалу «Культура».

О рождении нового ускорителя в Дубне всему миру сообщила газета «Правда» 11 апреля 1957 г. Интересно, что это известие появилось не сразу после пуска синхροфазотрона 15 марта, а лишь тогда, когда энергия ускорителя, постепенно поднимаемая со дня пуска, превысила энергию 6,3 ГэВ лидирующего в то время американского синхροфазотрона в Беркли. «Есть 8,3 миллиарда электронвольт!» — сообщала газе-



Страница лабораторного журнала в день достижения мощности 10 ГэВ

та, извещая, что в Советском Союзе создан рекордный ускоритель. Сбылась заветная мечта Векслера!

Месяц спустя после пуска синхрофазотрона, 16 апреля, энергия протонов достигла проектной величины в 10 ГэВ. Об этом Векслер доложил на второй сессии Ученого совета Объединенного института в мае 1957 г. [31]. Тогда же директор института Д.И. Блохинцев отметил, что, во-первых, модель синхрофазотрона пустили за полтора года, в то время как в Америке на это ушло около двух лет. Во-вторых, сам синхрофазотрон удалось пустить за три месяца, уложившись в график, хотя поначалу это казалось нереальным. Именно пуск синхрофазотрона принес Дубне первую всемирную славу.

В эксплуатацию ускоритель был сдан только несколько месяцев спустя после получения проектной энергии, так как оставалось еще достаточно нерешенных технических задач. Решение всего комплекса этих задач в основном легло на Л.П. Зиновьева как руководителя синхрофазотроном. Здесь уместно привести слова одного из ведущих создателей синхрофазотрона Н.А. Монозона: «Сегодня совершенно очевидно, что создание современного ускорителя связано не толь-

ко с решением задач физики ускорения ..., но и с решением сложных инженерных проблем. Сегодня без преувеличения можно сказать, что именно инженерные проблемы определяют достижимый уровень энергии и качественные характеристики ускорителей высоких энергий» [14. С. 203; 15. С. 164].

Особенно сложной оказалась задача получения проектной интенсивности ускорителя 10^9 частиц в импульсе [37]. Первоначальная интенсивность составляла всего 10^7 частиц в импульсе [37]. В то время физики в шутку говорили о единице измерения интенсивности в один «векслер», равной одному мезону в сезон. Тогда никто не вспоминал, что проблемы с интенсивностью заложены изначально в самом принципе автофазировки. К тому же на интенсивность значительно влияли механические дефекты монтажа и другие причины. Максимальное их устранение позволило к середине 1958 г., т. е. практически через год после пуска ускорителя, получить интенсивность $7,5 \times 10^{10}$ частиц в импульсе [40]. Такой срок не смущал Векслера — ведь наладка американского ускорителя в Беркли на энергию 6 ГэВ, магнит которого весил в



Общий вид дубненского синхрофазотрона

четыре раза меньше магнита дубненского синхрофазотрона, продолжалась свыше года [43. С. 387].

С момента своего пуска синхрофазотрон стал своего рода визитной карточкой СССР. Посмотреть на «восьмое чудо» света, как называли новый ускоритель тогда, приезжали многие известные зарубежные ученые и высокопоставленные руководители разных стран. Синхрофазотрон поражал не только своей необозримой «грудой железа», а главным образом тем, что эта «груда» работала! И в самую первую очередь это была заслуга Л.П. Зиновьева. Векслер, будучи руководителем всего проекта по созданию синхрофазотрона, решал организационные вопросы. Вся ответственность за решение конкретных инженерно-технических задач ускорительной части проекта была возложена В.И. Векслером на Зиновьева. Зиновьев блестяще в кратчайший срок справился с поставленной труднейшей задачей — синхрофазотрон заработал! И именно за это он был удостоен Ленинской премии. Далеко не всегда, даже простейшие установки, которые теоретически должны работать, работают. Даже обычный лодочный мотор с подробной инструкцией к действию не работает в неумелых руках, а здесь речь шла о первом в СССР синхрофазотроне, с самого начала своего создания претендующего стать рекордным в мире.

Осенью 1957 г. по инициативе директора ФИАН академика Д.В. Скобельцына ведущие организации в создании синхрофазотрона выдвинули 43(!) человека кандидатами на присуждение самой престижной в то время в Советском Союзе Ленинской премии. Скобельцын считал, что от каждого из трех основных направлений в создании синхрофазотрона (физика ускорения, радиотехника и электротехника) надо представить кандидатов на премию в равной мере [34. С. 1–4].

В октябре 1957 г. на расширенном заседании Ученого совета Курчатовского института под председательством самого И.В. Курчатова из этой группы было отобрано 17 человек [30]. По условиям премии коллектив лауреатов не мог превышать 12 человек. В апреле 1959 г. были названы их имена: директор Лаборатории высоких энергий ОИЯИ В.И. Векслер, начальник отдела той же лаборатории Л.П. Зиновьев, заместитель начальника Главного управления по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР Д.В. Ефремов, директор ленинградского НИИ Е.Г. Комар и его сотрудники Н.А. Монозон, А.М. Столов, директор московского Радиотех-

нического института АН СССР А.Л. Минц, сотрудники того же института Ф.А. Водопьянов, С.М. Рубчинский, сотрудники ФИАН А.А. Коломенский, В.А. Петухов, М.С. Рабинович [36; 37. С. 230].

Говоря о синхрофазотроне, нельзя не сказать о практической школе ускорительщиков, созданной Л.П. Зиновьевым. Это его ученики, прошедшие «школу синхрофазотрона», пускали ускорители в Серпухове, Ереване, Троицке. Школа всегда подразумевает непосредственное общение учителя и учеников. Вся молодежь на синхрофазотроне в рабочем порядке общалась непосредственно в основном с Зиновьевым. Это он помог молодым сотрудникам почувствовать уверенность в своих силах, это он передал им первые навыки и знания, полученные в многолетних исканиях [45].

У Векслера с Зиновьевым был договор, что после пуска ускорителя и доведения его до рабочего состояния Зиновьев вернется в ФИАН. Однако Векслер упросил его остаться, считая, что больше никому не мог бы доверить руководство синхрофазотроном [Частное сообщение Л.П. Зиновьева]. Зиновьев согласился и руководил работой ускорителя более тридцати лет. Под его руководством и при непосредственном участии ускоритель постоянно совершенствовались. Зиновьев любил синхрофазотрон и очень тонко чувствовал дыхание этого железного исполина. По его словам, не было ни одной, даже самой малой детали ускорителя, которую бы он не потрогал и не знал ее назначения.

* * *

Синхрофазотрон оставался в строю сорок пять лет. За это время на нем был сделан ряд открытий. Модель синхрофазотрона в 1960 г. переделали в ускоритель электронов, до сих пор работающий в ФИАНе [Письменное сообщение А.А. Комара].

В.И. Векслер и Л.П. Зиновьев стали почетными гражданами Дубны.

Говоря о судьбе легендарного ускорителя, нельзя забывать, что поступательное движение науки и техники невозможно остановить. И рано или поздно любое техническое устройство устаревает. Да, сегодня уже никто не будет строить подобный ускоритель, так же как и пользоваться услугами арифмометра. Но решение многих задач, определивших прогресс в создании современных ускорителей, было бы невозможным без

создания дубненского синхрофазотрона. Он, как и первый паровоз Стивенсона, как и первый космический корабль «Восток», есть неотъемлемая ступенька в научном и техническом развитии.

В истории любой установки всегда выделяются три основных периода: ее создание, рабочий период и ее судьба после закрытия. Периоды создания и рабочий для дубненского синхрофазотрона полностью закончены, так как в 2002 г. его закрыли для экспериментов. Полная оценка рабочего периода ускорителя еще впереди. Судьба ускорителя после закрытия до конца еще не ясна. Сейчас уже многие элементы синхрофазотрона разобраны за ненадобностью, а в его здании создается новый ускорительный комплекс. Удастся ли ОИЯИ сохранить для потомков хотя бы внешний вид легендарного ускорителя, который был символом своей эпохи, покажет время.

Благодарность

Автор выражает благодарность за помощь в получении необходимых документов в работе над статьей Л.П. Стрелковой, Ю.В. Фролову, Н.В. Селезневой, Н.Г. Полухиной, В.М. Березанской, Т.Г. Красновой, Р. Позе, Е.В. Лобко, Е.Н. Шамаевой.

Литература

1. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т. 1, ч. 1, 1998. 432 с.
2. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т.1, ч. 2, 2002. 798 с.
3. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т. 2, книга 1, 1999. 719 с.
4. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т. 2, книга 2, 2000. 640 с.
5. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т. 2, книга 3, 2002. 896 с.
6. Атомный проект СССР. — М.: Наука, Т. 2, книга 4, 2003. 815 с.
7. *Ливингуд Дж.* Принципы работы циклических ускорителей. — М.: ИЛ, 1963. 494 с.
8. Ускорители. Перевод с англ. и нем. / Под ред. Б. Н. Яблокова. — М.: Госатомиздат, 1962. 560 с.
9. *Гринберг А.П.* Методы ускорения заряженных частиц. — М.; Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950. 384 с.
10. Михаил Григорьевич Мещеряков: К 90-летию со дня рождения. — Дубна: ОИЯИ, 2000. 371 с.
11. *Головин И.Н.* И.В. Курчатов. — М.: Атомиздат, 1972. 112 с.
12. *Векслер В.И.* Новый метод ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР. 1944. Т. 43, № 8. С. 346–348.

13. Векслер В.И. О новом методе ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР. 1944. Т. 44, № 9. С. 393–396.
14. Воспоминания о В.И. Векслере. — М.: Наука, 1987. 296 с.
15. Владимир Иосифович Векслер. — Дубна: ОИЯИ, 2003. 408 с.
16. А.И. Лейпунский. Избранные труды. Воспоминания. — Киев: Наукова думка, 1990. 279 с.
17. Ливингстон М.С. Ускорители. — М.: ИЛ, 1956. 148 с.
18. Казачковский О.Д. Физик на службе атома. — М.: Энергоатомиздат, 2002. 144 с.
19. Рабинович М.С. Основы теории синхрофазотрона // Труды физического института. Т. X. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 23–173.
20. Ланге Ф.Ф., Шпинель В.С. Методы получения быстрых корпускулярных лучей // Известия Академии наук СССР. 1940. Т. 4, № 2. С. 353–365.
21. Veksler V. A new method of acceleration of relativistic particles // Journal of Physics. 1945. V. IX, № 3. P. 153–158.
22. McMillan E. The synchrotron. A proposed high energy particle accelerator // Phys. Rev. 1945. V. 68. P. 143–144.
23. Фейнберг Евгений Львович: Личность сквозь призму памяти. — М.: Физматлит, 2008. 400 с.
24. Хроника событий истории государственного научного центра Российской федерации — Физико-энергетического института за 50 лет (1946–1996): ГНЦ РФ ФЭИ имени А.И. Лейпунского, 1996. 72 с.
25. Рабинович М.С. Воспоминания. Преподавание физики в высшей школе // Научно-методический журнал. № 27. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2003. 135 с.
26. Фейнберг Е. Л. Эпоха и личность. Физики. — М.: Наука. 1999. 302 с.
27. Фейнберг Е.Л. Эпоха и личность. Физики. 2-е изд. — М.: Физматлит. 2003. 415 с.
28. Хилл Р. По следам частиц. — М.: Мир. 1966. 172 с.
29. Архив ОИЯИ. Приказ по Лаборатории высоких энергий ОИЯИ № 12. 1957.
30. Архив Курчатовского института. Выписка из протокола заседания научно-технического совета Института атомной энергии АН СССР от 30-го октября 1957 г.
31. Архив ОИЯИ. Стенограмма заседания 2-й сессии Ученого совета ОИЯИ. Ф.1, ед. хр. 35
32. Архив ОИЯИ. Стенограмма заседания 3-й сессии Ученого совета ОИЯИ. Ф.1, ед. хр. 37
33. Архив ОИЯИ. Стенограмма заседания 4-й сессии Ученого совета ОИЯИ. Ф.1, ед. хр. 69
34. Архив РАН. (Архив ФИАН) Ф. 532, оп.1, № 308.
35. Зиновьев Л.П. Этапы большого пути. — Дубна: Наука. Содружество. Прогресс. 1997. 12 марта. С. 3.
36. «Правда», 22 апреля 1959. С.1.
37. Шафранова М.Г. Объединенный институт ядерных исследований: Информационно-биографический справочник. Изд. 2-е. — М.: Физматлит. 2002. 288 с.

38. Архив РАН. (Архив ФИАН) Ф. 532, оп. 1, № 200.
39. Из поколения победителей. — Дубна: Наука. Содружество. Прогресс. 1982. № 16. С. 6.
40. Физический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия. Т. 5. 1966. 576 с.
41. Физический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия. Т. 4. 1965. 592 с.
42. Дубна. Остров стабильности: Очерки по истории Объединенного института ядерных исследований (1956–2006 гг.) — М.: Академкнига, 2006. 643 с.
43. История советского атомного проекта. — Спб.: Изд-во Русского Христианского гуманитарного института. Вып. 2. 2002. 656 с.
44. Зиновьева Л.Л. К вопросу об авторстве открытия автофазировки// Исследования по истории физики и механики. 2008. — М.: Физматлит, 2009. 416 с. — С. 213–233.
45. «За коммунизм», 28 апреля 1962. С. 3.

КАК БЫЛА ОТКРЫТА АВТОФАЗИРОВКА

В сборнике «Исследования по истории физики и механики. 2008» была помещена статья Л.Л.Зиновьевой «К вопросу об авторстве открытия автофазировки». Как известно, принцип автофазировки был высказан в 1944 г. Владимиром Иосифовичем Векслером (1907–1966). Это открытие позволило ускорять заряженные частицы до таких энергий, о которых ранее не могли и мечтать. Действительно, в то время циклотрон Лоуренса ускорял протоны до энергии порядка десятков миллионов eV . А еще при жизни В.И.Векслера высказанный им принцип автофазировки позволил ускорять протоны до энергий в десятки миллиардов eV . И за те несколько десятилетий, что прошли после кончины В.И. Векслера, достижения ускорительной техники еще существенно возросли. По существу, можно сказать, что открытие В.И. Векслера проложило дорогу развитию физики высоких энергий и, как следствие, намного расширило наши знания о строении вещества.

В статье Зиновьевой говорится о том, что немалую роль в создании принципа автофазировки сыграл еще один советский физик, Евгений Львович Фейнберг (1912–2005), ученый с мировым именем и человек замечательный во всех отношениях. В последнее время этот вопрос привлек внимание и других авторов. Недавно вышла книга воспоминаний о Е.Л. Фейнберге — «Фейнберг Евгений Львович: личность сквозь призму памяти» (М.: Физматлит, 2008). В книге несколько авторов затрагивают эту тему — создание принципа автофазировки В.И. Векслером. Там, в частности, также помещена статья Л.Л. Зиновьевой, и в статье говорится об участии Е.Л. Фейнберга в формулировке принципа автофазировки. Об этом же говорится и в воспоминаниях И. Иссинского,

и в воспоминаниях Г. Мерзона, и в некоторых других. Надо сказать, что все сведения, которыми располагают авторы статей, они получили в беседах с Евгением Львовичем. А в конце книги помещена стенограмма заседания Ученого Совета ФИАН, посвященного замечательной дате — девяностолетию Евгения Львовича Фейнберга. В этой стенограмме приводится выступление В.Л. Гинзбурга в конце заседания. Приведу отрывок из этого выступления:

«Гинзбург В.Л.: ...Я еще хочу сказать, хотя это может быть кому-то неприятно, и сам Евгений Львович будет недоволен, но я лично считаю, что знаменитая автофазировка в синхротроне, по крайней мере, на 50 процентов принадлежит Евгению Львовичу. Расчеты в работе Векслера, первые, которые он предъявил, все были выполнены Евгением Львовичем, и Векслер умудрился его даже не поблагодарить. Так что вот — это факт, который неплохо бы знать, что люди бывают разные.

Фейнберг Е.Л.: Я возражаю.

Гинзбург В.Л.: Хорошо, Женя. Я выражаю свое мнение. Пусть ругают меня, а не тебя».

Выступление В.Л. Гинзбурга содержит обвинение В.И. Векслера в прямом плагиате — в том, что Векслер расчеты Е.Л. Фейнберга выдал за свои. Для такого обвинения нет никаких доказательств. Сам Е.Л. Фейнберг посчитал нужным возразить против этих слов В.Л. Гинзбурга.

Много уже лет назад до меня дошли слухи о том, что Евгений Львович Фейнберг сыграл активную роль в формулировке и обосновании принципа автофазировки. Принцип этот был высказан В.И. Векслером в середине 40-х годов прошлого века. В настоящее время принцип автофазировки является основой работы всех крупнейших ускорителей мира. Желая выяснить обстоятельства, при которых создавался принцип автофазировки, я обратился к Евгению Львовичу Фейнбергу (В.И. Векслера уже не было в живых). Евгений Львович сказал мне примерно следующее:

— Принцип автофазировки высказан Векслером. Я не претендую на авторство. Но когда Векслер мне сообщил о возникшей у него идее, я ему сказал, что идея, им высказанная, несомненно привлекательна, но необходимо выяснить вопрос об устойчивости режима ускорения в предложенной им схеме. И я сразу же рассмотрел этот вопрос и показал, что предложение Векслера дает устойчивый режим ускорения. Векс-

лер в своей публикации написал, что предложенные им режимы ускорения будут устойчивы, ускоряемые частицы не будут выбывать «на полпути». Но он ни слова не сказал о том, что этот вывод был основан на моем рассмотрении.

Этот разговор произошел в начале 90-х годов.

Существуют неписанные правила поведения научных работников. Согласно этим правилам, если ты в своей работе использовал результаты, ранее полученные другими исследователями, надо этот факт отметить в своем докладе или в статье. Иначе может возникнуть справедливое мнение, что ты присваиваешь чужие результаты, выдаешь их за свои. Если ты обсуждал свою работу с собратом по науке и получил от него полезные советы, надо этот факт также обнародовать и выразить коллеге благодарность в докладе и статье, написать: «Благодарю такого-то за полезные советы» или даже «за обсуждения», или нечто подобное. Обычно такая благодарность помещается в конце статьи. Тем самым и выражается обычная человеческая благодарность, и соблюдается чистоплотность в науке. Это — обязательные правила поведения в научном сообществе.

Однако В.И. Векслер в своей первой публикации по автофазировке никак не упомянул о вкладе Евгения Львовича Фейнберга. И во второй своей публикации по автофазировке, вышедшей из печати в том же году, ничего не сказано относительно обсуждений с Е.Л. Фейнбергом. И вообще, в этих двух работах никому и ни за что — ни за советы, ни за обсуждения — благодарности не выносятся. Обе эти работы опубликованы в 1944 г. в «Докладах Академии наук СССР», первая — в Т. 43, вып. 8. С. 346, вторая — в Т. 44, вып. 9. С. 393. Третья работа опубликована в следующем, 1945 г. Она в каком-то смысле может рассматриваться как итоговая по отношению к первым двум. Работа напечатана на английском языке в советском журнале «Journal of Physics USSR». Журнал знакомил англоязычное научное сообщество с работами советских физиков. В этой статье (Journ. Phys. USSR. 1945. V. 9, № 3. P. 153) Векслер в конце поблагодарил Фейнберга за советы и обсуждения:

«Автор выражает свою признательность Е. Фейнбергу за подробные обсуждения и полезные замечания».

Двадцать лет спустя, в 1965 г., В.И. Векслеру и МакМиллану была присуждена престижная международная премия

«Атом для мира». Американский физик Эдвин МакМиллан высказал принцип автофазировки независимо и на год позже В.И. Векслера. На церемонии вручения В.И. Векслер произнес короткую речь, в которой, в частности, сказал:

«...Счастливым для меня обстоятельством явилось то, что с 1936 года я еще совсем молодым специалистом был приглашен на работу в Физический институт имени П.Н. Лебедева Академии наук СССР, в котором работали такие замечательные ученые, как академики С. Вавилов, Л. Мандельштам, И. Тамм и многие другие и, наконец, человек, которого я считаю своим учителем и которому обязан очень многим, — академик Д. Скобельцын.

Замечательная атмосфера безграничной преданности науке, царившая в этом институте, возможность постоянного живого контакта с этими выдающимися учеными и окружавшими меня друзьями и сверстниками по лаборатории И. Франком и П. Черенковым, впоследствии нобелевскими лауреатами, профессорами С. Верновым, Н. Добротинным, внимание и помощь со стороны теоретиков, в первую очередь Е. Фейнберга, М. Маркова, а также участие в работах большой группы талантливых физиков молодого поколения — вот далеко не полный перечень людей, с которыми я десятилетиями связан совместной работой и которые, безусловно, имеют основания считать наши работы общими».

Приведенные высказывания Векслера показывают, что если в своих первых публикациях он и поступил неправильно, не поблагодарил Фейнберга за помощь, то потом он эту ошибку исправил.

В.И. Векслеру вообще было свойственно обсуждать возникавшие у него идеи со многими своими сотрудниками. Он был великий спорщик, и порой обсуждения длились часами. Споры были очень азартными. Мне и самому довелось быть участником таких обсуждений. Они происходили в моей комнате в ФИАНе. (Векслер приходил ко мне, потому что в его кабинете он бы не смог вести обсуждение без помех, его бы постоянно отвлекали по разнообразным лабораторным делам — и научным, и техническим, и хозяйственным. Он тогда заведовал большой и быстро растущей лабораторией.) Когда ему нужно было обсудить что-то с сотрудником своей лаборатории, он не вызывал сотрудника к себе, он сам к нему приходил. Со мной он обсуждал вопросы, связанные с предложенным им когерентным методом ускорения заряженных

частиц. Времени на обсуждения он не жалел. Мне такие обсуждения давали очень много для моего развития как физика. Один раз после очередного бурного обсуждения, когда каждый отстаивал свою точку зрения, я не успел в столовую — она уже закрылась. Тогда Владимир Иосифович повез меня обедать к себе домой. Разумеется, и по дороге туда, и на обратном пути в институт обсуждение не прекращалось.

Я думаю, что эти же вопросы Векслер обсуждал не только и не в первую очередь со мной. Столь же детально и не жалея времени он говорил с А.А. Коломенским, М.С. Рабиновичем, Г.А. Аскарьяном, В.П. Саранцевым и с другими. И было еще великое множество других вопросов по тематике лаборатории (физика ускорителей, физика высоких энергий), и он столь же заинтересованно обсуждал и эти вопросы, выслушивал собеседника, спорил, советовал, не жалел времени. Я думаю, что таким же образом он обсуждал только что придуманный новый метод ускорения с Евгением Львовичем Фейнбергом. Кстати говоря, Евгений Львович прочитал мою статью о В.И. Векслере, опубликованную в сборнике, посвященном его, Векслера, памяти (статья «Правильный человек на правильном месте». В сборнике «Воспоминания о Векслере». — М.: Наука, 1987. С. 153). Прочитал и сказал мне потом, что споры и обсуждения с участием Векслера проходили так, как я это описал. А я написал, что, бывало, в пылу спора участники забывали свои первоначальные позиции, и каждый начинал утверждать то, против чего в начале ожесточенно возражал.

В сборнике, посвященном памяти Е.Л. Фейнберга, помещены еще тексты, продиктованные самим Фейнбергом, — три интервью историкам науки. Эти тексты представляют собой запись бесед Евгения Львовича с историками науки Геннадием Ефимовичем Гореликом и Ириной Витальевной Дорман. В этих беседах обсуждались многие вопросы, в том числе и отношение Фейнберга к Векслеру. Приведу некоторые из имеющихся там высказываний Фейнберга о Векслере:

«...Талантливый человек, но малообразованный...

Я могу привести пример. Как он открыл свой ускоритель. Он попросил меня: “Женя, нет ли у тебя книги Беккера ‘Электронная теория’?”. Это — очень хороший вузовский учебник. Была книга Абрама по максвелловской теории поля, а потом Беккер написал электронную теорию,

это лоренцовская теория. Я ему дал и уехал отдыхать в Узкое. Это был февраль 1944 года, я со своим туберкулезом был в очень скверном состоянии, как раз защитил докторскую. Меня повезли в санаторий “Узкое”, где откармливали квашеной капустой, ее было вдоволь, другой еды было очень мало, но квашеная капуста и свежий воздух делали свое дело. Когда я вернулся, Векслер мне позвонил: “Ты знаешь, я придумал замечательную вещь!”. “Какую же?”. Это действительно замечательная вещь — скачок через релятивистский порог для ускорителя.

До войны в ФИАНе была создана бригада. Сергей Иванович поставил перед нами задачу — не больше, не меньше — создать проект ускорителя Лоуренса на большую энергию, чем где бы то ни было в мире, двух-, трех-, даже, может быть, четырехметрового радиуса. Это 1940 год! Только Вавилов был способен взять группу молодежи: Векслер, Черенков, Вернов, Грошев и я, которые никакого опыта не имели, и сказать: “Вот, разберитесь, мы будем строить такой ускоритель”. Мы собирались, читали литературу, я читал литературу и рассказывал, что я понял, и выходило, что никак невозможно обойтись меньшими магнитами (ведь дело в том, что по мере роста энергии частицы релятивистски меняется масса и нарушается синхронизация с переменной знака напряженности на дуантах).

Векслер, действительно, молодец. Он прочитал первую главу Беккера — вузовского учебника... (он кончал как инженер-электрик, а не как физик) и этого было достаточно, чтобы он придумал, как можно перескочить релятивистский предел. Вот это талантливость.

...Я сказал: “На зуб, кажется, это хорошо”. И потом стал рассчитывать для него. Действительно, получилось устойчиво. И вот, в процессе обсуждения устойчивости он сказал: “А эта устойчивость получается из-за того, что автофазировка” (это теперешними словами)».

Эти высказывания Фейнберга таковы, что одна их часть противоречит другой. Действительно, с одной стороны говорится о Векслере, что он был необразованный человек, но вот он прочитал первую главу из учебника Беккера, и этого оказалось достаточно для того, чтобы он пришел к принципу автофазировки. Но тут же говорится о том, что еще за год до начала Отечественной войны, в 1940 г., т. е. за пять лет до тех событий, о которых рассказывает Фейнберг, директор ФИАН Сергей Иванович Вавилов сформировал так называемую циклотронную бригаду. В состав этой бригады он включил очень сильную группу научной молодежи — В.И. Векслера,

С.Н. Вернова, Л.В. Грошева, Е.Л. Фейнберга и П.А. Черенкова — и поручил им разработать параметры для строительства большого ускорителя в ФИАНе. Бригада эта периодически собиралась и до войны и во время войны, уже в эвакуации, в Казани, и после того, как осенью 1943 г. ФИАН вернулся в Москву. В работе циклотронной бригады принимал участие и И.М. Франк. Он заведовал лабораторией атомного ядра и был непосредственно заинтересован в том, чтобы лаборатория получила в свои руки современный ускоритель. И конечно, в работе циклотронной бригады принимал участие и Векслер. Он учился, разбирался в проблеме ускорения заряженных частиц. Это, вообще, было чертой В.И. Векслера. Приступая к работе в новой для себя области, он не стеснялся задавать вопросы. Учиться никогда не поздно и ни у кого не стыдно. Некоторые из его вопросов могли создать впечатление, что он мало образован и мало что понимает. Возможно, так и было вначале. Но он очень быстро входил в суть дела. В скором времени он начинал задавать такие вопросы, которые ставили в тупик самых продвинутых знатоков. И это были вопросы, от решения которых зависело развитие науки. Он быстро становился лидером в интересовавшей его области. Вся его научная жизнь об этом свидетельствует. Получив диплом инженера, он поступил на работу во Всесоюзный Электротехнический Институт (ВЭИ), где занялся физикой рентгеновского излучения и очень скоро научился создавать такие приборы — ионизационные камеры, которые стали незаменимым средством исследования и контроля в ядерной физике, в физике космических лучей, а также в медицине и в биологии. Как специалист по ионизационным камерам, он был приглашен на работу в ФИАН, где группа научной молодежи считала необходимым применить эти камеры для исследования космического излучения. Он пришел в ФИАН как инженер-специалист по аппаратуре, но очень быстро вошел в физику космических лучей и вообще в физику высоких энергий. Он стал одним из лидеров в этой области. Через несколько лет он защитил докторскую диссертацию по теме «Тяжелые частицы в космических лучах». Его оппонентом был Дмитрий Владимирович Скобельцын, тогда исследователь номер один по физике космических лучей в Советском Союзе, человек с мировым именем. В своем отзыве Д.В. Скобельцын особо отметил эрудицию В.И. Векслера, знание им обширного фактического материала

и литературы по физике космических лучей. Векслер всего несколько лет работал в этой области, а Скобельцын связал с физикой космического излучения значительную часть своей научной жизни. Его трудно было удивить уровнем эрудиции.

И в физику ускорителей В.И. Векслер входил так же, как он до этого вошел в физику рентгеновского излучения и в физику космических лучей. Пять или шесть лет он потратил на изучение этой области, а потом сказал в ней свое слово. Если бы не было этих предварительных пяти или шести лет, никакой учебник Беккера ему бы не помог. Я думаю, что когда Векслер попросил у Фейнберга книгу Беккера, он уже был близок к идее автофазировки. Книга была ему нужна для оформления этой идеи.

Вот так получилось. В составе циклотронной бригады были очень сильные люди. Впоследствии Векслер, Черенков, Вернов и Фейнберг — все члены бригады, кроме Грошева, — были избраны членами Академии наук СССР. Леонид Васильевич Грошев стал почетным членом Датской Академии наук (он был избран по представлению Нильса Бора). Из упомянутых пяти человек четверо были по образованию физиками, Векслер получил инженерное образование. Возможно, именно это обстоятельство помогло ему прийти к принципу автофазировки. Он не был малообразованным, просто он получил другое образование. И свое первоначальное отставание в физике он быстро наверстал.

Теперь несколько слов о том, какую роль могло сыграть участие Фейнберга в обсуждении и развитии идеи, высказанной Векслером. Евгений Львович был физиком-теоретиком высокого класса, он владел математическими методами, необходимыми для того, чтобы решить вопрос о том, может или не может предложение Векслера обеспечить устойчивый режим ускорения. И он показал, что можно выбрать такой режим, при котором ускорение будет устойчивым — ускоряемые частицы не выйдут из режима ускорения. Как он это показал, каким образом, мы этого не знаем. К сожалению, он не опубликовал свои расчеты, а при его жизни никто не догадался выяснить у него подробности. Какие-то расчеты сохранились в статьях Векслера, но я исключаю возможность того, что Векслер опубликовал расчеты Фейнберга и выдал их за свои. Матвей Самсонович Рабинович, аспирант Фейнберга

в середине 40-х годов, в своих воспоминаниях пишет, что Евгений Львович помог Векслеру написать уравнение фазовых колебаний.

В.И. Векслер обладал большой инженерной и физической интуицией. Для него важно было уяснить качественный ход явления, и если это удавалось сделать, то он уже меньше интересовался второстепенными на его взгляд подробностями. Уже в первой своей работе он рассмотрел качественно поведение частицы в режиме ускорения и пришел к выводу, что устойчивое ускорение вполне достижимо. При этом он обошелся выражениями для периода обращения заряженной частицы в магнитном поле, взятыми, возможно, из того же учебника Беккера. Более чем вероятно, что, обдумывая свой метод, Векслер проследил мысленно за поведением частицы в ускорителе на протяжении нескольких оборотов. Этого оказалось достаточно, чтобы сделать вывод об устойчивости ускорения. Может быть, поэтому он отнесся без должного внимания к более строгим (и более сложным для него) расчетам Фейнберга. Это мне представляется вполне вероятным, хотя я не могу это утверждать с уверенностью. Как говорится, эта моя точка зрения не документирована. Но что не вызывает сомнения — это то, что Евгений Львович Фейнберг подробно обсуждал с Векслером идею автофазировки и в процессе обсуждения дал полезные советы. Однако в первых своих публикациях Векслер никак не отметил этот факт, что могло вызвать обиду у Фейнберга (и таки вызвало). В последующих своих публикациях Векслер исправил свою ошибку. Но горечь обиды у Фейнберга не прошла и сохранилась на много лет. Даже можно сказать, что обида со временем росла. Те слова Евгения Львовича о Векслере, которые я привел выше, были сказаны спустя более чем сорок лет после описанных событий. А в том интервью, из которого были приведены отрывки, есть еще более резкие высказывания в адрес Векслера. К тому времени Векслер уже не мог ответить на обвинения — прошло уже более двадцати лет после его смерти.

И мне вот еще что кажется существенным. Когда автор посылает статью в печать, он берет на себя полную ответственность за ее содержание. Не все авторы это понимают и не все про это думают, когда подписывают статью. Есть такие авторы, которые используют свое служебное положение и подписывают работы, выполненные их подчиненными, хотя ника-

кого участия ни в планировании, ни в выполнении этих работ не принимали. Я, кстати говоря, знал одного физика (назовем его Икс), который преподавал в большом учебном институте. Ректор этого института систематически подписывал научные статьи, выполненные подчиненными, в том числе и те, которые выполнял Икс. В конце концов, возмущенный Икс ушел из института, но перед уходом вручил ректору оттиск своей статьи, которая вышла за подписью не только автора, но и ректора. Дарственная надпись на оттиске гласила: «Соавтору от автора». Ясно, что такого рода «соавторы» совершенно безответственно подписывают чужие статьи, им важно увеличить число публикаций. Векслер к таким нахлебникам не принадлежал. Были случаи, когда он отказывался подписать статью, хотя потратил много времени и сил на планирование измерений, контроль за ходом работы и обсуждение результатов. Он говорил: «Напишите мне благодарность в заключении, и дело с концом». Вот ему самому и следовало в первых работах по самофокусировке поблагодарить Фейнберга за обсуждения и полезные советы. Он этого не сделал. Возможно, причина заключалась в том, что он брал на себя одного полную ответственность за свое предложение — предложение-то было все-таки его, а не Фейнберга. Он мог бы, скажем, сказать Фейнбергу: «Женя, давай сделаем так: я опубликую свое предложение и те достаточно простые соображения, на которых оно основано, а ты опубликуешь свои оценки, которые подтверждают идею». Он так не сказал. Но ведь и Евгений Львович мог сам послать в печать свои расчеты, относящиеся к предложению Векслера. Он этого не сделал. Возможно, в то время сам недооценил значение своих выкладок. Но за это не следует возлагать вину на Векслера.

Со своей стороны В.И. Векслер относился к Евгению Львовичу неизменно по-дружески. По инициативе Векслера Евгений Львович был зачислен в штат ФИАН. Это произошло за несколько лет до начала Великой Отечественной войны. Одно время они сотрудничали в решении некоторых задач, у них даже есть совместные публикации (или публикация). Они принимали участие в работе циклотронной бригады. Злополучный инцидент с автофазировкой вызвал охлаждение и даже отстранение со стороны Фейнберга, но Векслер своего хорошего отношения к Фейнбергу не изменил. Об этом можно судить по ряду событий, о которых вспоминал сам Евгений

Львович. Когда он попросил Векслера показать ему гигантский дубненский ускоритель, тот сразу же привез его в Лабораторию Высоких Энергий, провел по машинному залу, давая подробные пояснения, показал лабораторные помещения, рассказал о тематике исследований. Позднее он пригласил Фейнберга провести лето на базе отдыха Объединенного Института Ядерных Исследований, и Евгений Львович там отдыхал со своей дочкой Таней. А когда Таня там заболела и у нее поднялась температура, Векслер предоставил свою служебную машину для перевозки больной девочки из Дубны в Москву. В 1966 г. Евгений Львович Фейнберг был избран членом-корреспондентом Академии наук по отделению ядерной физики. Академиком-секретарем этого молодого отделения был Владимир Иосифович Векслер. Нет никакого сомнения в том, что он активно поддержал кандидатуру Фейнберга. И от его поддержки многое зависело. Но Фейнберг, когда он много лет спустя рассказывал о таких случаях, объяснял действия Векслера не тем, что Векслер по-дружески относился к нему, а тем, что Векслер испытывал укоры совести после того, как он умолчал о роли своего товарища в обсуждении проблем автофазировки. Я пять лет работал в Эталонной лаборатории, которую возглавлял В.И. Векслер, и я видел его отношение к людям и отношение людей к нему. И я с таким объяснением не согласен.

Добавлю к этому, что в 1989 г. вышла из печати книга под названием «Краткий миг торжества» (Полное название книги: Библиотека журнала «Химия и жизнь». Краткий миг торжества. О том, как делаются научные открытия. — М.: Наука, 1989). Книга представляет собой сборник статей по различным разделам знания. Одна из статей была посвящена открытию автофазировки. Статья носила заглавие «Краткий миг торжества» (составители взяли для всей книги то же самое название). Автором статьи был один из крупнейших специалистов по физике ускорителей Матвей Самсонович Рабинович (1919–1982). Ко времени публикации автора уже не было в живых. К этой статье предпослано введение в две странички, написанное Фейнбергом. Казалось бы, здесь он и мог бы высказать то, о чем вскоре рассказал в своей беседе с историками науки. Но он пишет:

«Матвей Самсонович Рабинович (1919–1982) пришел в аспирантуру ФИАН, в его теоретический отдел, в 1944 г.

и был принят с определенным целевым заданием. Дело в том, что в начале того же года В.И. Векслер выдвинул свою смелую идею новых сверхрелятивистских ускорителей. До того все предлагавшиеся и обсуждавшиеся схемы получения протонов высокой энергии сводились лишь к улучшению уже существующего циклотрона Лоуренса, и единственной возможностью казалось увеличивать размеры магнита. Так можно было надеяться получить протоны с энергией в сотни мегаэлектронвольт. Векслер же сразу перескочил через дорелятивистский предел, предложив схемы фазотрона, микротрона, синхротрона. Идея была ошеломляющей (хотя теперь она кажется кое-кому простой), и вначале мало кто поверил в ее осуществимость. Ведь Векслер не имел никакого опыта работы с ускорителями и соответственно никакого авторитета в этой области. Скепсис касался прежде всего, конечно, устойчивости пучка и процесса в целом».

Е.Л. Фейнберг был научным руководителем М.С. Рабиновича в аспирантуре. Он мог воспользоваться случаем и в своей вводной статье рассказать о том, о чем он спустя несколько месяцев сообщил историкам науки — о своей роли в разработке принципа автофазировки. Но он не написал об этом. А в статье М.С. Рабиновича «Краткий миг торжества», к которой Фейнберг написал введение, в частности, говорится:

«В 1944 г., анализируя работу своего микротрона, Векслер открыл совершенно новое явление, которое он назвал автофазировкой».

Фейнберг против этой фразы не возражает. В то же время, из приведенных выше слов Е.Л. Фейнберга в беседе с историками науки следует, что это он навел Векслера на идею автофазировки, т. е. Фейнберг в беседе с историками излагает дело так, что он рассмотрел ход явления, а Векслер придумал для этого явление название — «автофазировка». Судя по тексту статьи М.С. Рабиновича, даже своему аспиранту, работавшему над теорией ускорения, Евгений Львович не рассказал о том, как он понимал свою роль в открытии.

Статья Л.Л. Зиновьевой написана с явным обвинительным уклоном. Например, в статье упоминается, что в 1938 г. Векслер оказал Фейнбергу решающую помощь в зачислении того сотрудником ФИАН. Но при этом говорится: «Векслер будто предчувствовал, что Фейнберг будет ему необходим». То есть, по мысли автора, еще в то время, за шесть лет до открытия

автофазировки, Векслер имел в виду при случае обокрасть Фейнберга.

В статье заранее отбрасываются все попытки что-то возразить против выводов автора. Л.Л. Зиновьева пишет: «Существуют попытки оправдать Векслера, но все они не выдерживают критики». С учетом сказанного, я считаю, что в статье Л.Л. Зиновьевой нет достаточных оснований для тех выводов, которые она делает.

У поэта, писателя и философа Игоря Губермана есть подходящее к случаю четверостишие:

Мы порой жестоко судим
Наших близких и родных.
Надо жить, прощая людям
Наше мнение о них.

Речь здесь идет не о том, чтобы прощать людям их реальные грехи — может быть, и грехов-то никаких нет. А надо прощать людям именно свое мнение о них. Это мнение может оказаться необоснованным, пристрастным. Сам Евгений Львович говорил, что если бы хорошие люди были во всем хороши, а плохие — во всем плохи, то жизнь была бы слишком простой. В действительности люди таковы, что некоторые их качества и поступки нам нравятся, а некоторые — нет. Я думаю, что в описанной истории Л.Л. Зиновьева не простила В.И. Векслеру своего мнения о нем.

А.В. КЕССЕНИХ
*Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН*

ФИЗИК НА СЛУЖБЕ У ХИМИКОВ

Воспоминания о работе в ИОХ АН СССР (1965–1972)

Моя предыстория

Я, Кессених Александр Владимирович, родился 13.02.1932 г. в Томске. Мои родители, Кессених Владимир Николаевич и Кессених Ревекка Михайловна, были исследователями и преподавателями в области физики и приехали в 1930–1931 гг. на работу в вузах и институтах Томска после окончания Ростовского (на Дону) государственного университета. В 1941–42 гг. отец служил на Северо-Западном фронте. В 1943 г. он был переведен в Центральный НИИ связи Советской армии в Мытищах. Семья переехала в Подмоскowie, и там я в 1949 г. окончил среднюю школу, а затем поступил на физический факультет МГУ. Тогда мне казалось, что мои интересы более лежат в области химии, но отец справедливо заметил, что с физическим образованием можно будет впоследствии заняться и химией. Поступать на факультет, где еще недавно отец был деканом и руководил кафедрой, мне казалось неловким. После того как мне удалось под вымышленной фамилией пройти первый тур олимпиады для школьников по решению физических задач (второй, впрочем, был с треском провален), я решил, что имею моральное право поступать на физфак и по результатам собеседования был зачислен как золотой медалист. Надо сказать, что мой школьный преподаватель физики (человек не слишком образованный, но не лишенный житейского ума) не считал, что я должен заниматься физической или иной естественнонаучной дисциплиной, а говаривал, что я больше подхожу по своей развязности и хорошо подвешенному языку к какой-то гуманитарной деятельности. Я ему

не поверил, но в какой-то степени мой учитель Анатолий Дмитриевич Сметанин оказался прав.

Я успешно сдал в МГУ первый же экзамен по математике самому П.С. Моденову. Это мне также удалось проделать в условиях предварительной анонимности, я уже более не страдал комплексом зависимости своих успехов от влияния отца и раз и навсегда отбросил стеснительность в этом вопросе, хотя влияние его успехов и ошибок на мою судьбу следует признать довольно значительным. В целом же мне после школьных успехов обучение в университете казалось очень трудным и вплоть до второго семестра 4-го курса эти трудности все нарастали. Правда, я установил уже к 3-му курсу, что мои сокурсники легко разделяются на три слоя: десяток-другой недостижимых для меня по уровню понимания математики (и отчасти физики) талантливых студентов; несколько десятков студентов, примерно равных мне по потенциалу (но с вариациями в разных областях программы: тот явный экспериментатор, тот усидчивый калькулятор, тот заядлый теоретик), и остальные сто-сто пятьдесят заведомо более слабых в освоении программы студентов.

Большинство из нас отчетливо понимали, что наш «рейтинг» (тогда этого слова мы не знали) на этапе ученья не соответствует нашим будущим успехам или неудачам в работе. В частности, я имел в конце обучения в дипломе одни отличные оценки, в чем превзошел, очевидно, более сильных выпускников, у которых мне приходилось списывать задания по методам математической физики на третьем-четвертом курсах. Надо сказать, что достижению формального результата способствовали мои целенаправленные усилия на получение наивысших баллов даже в том случае, когда это не соответствовало уровню моей подготовки. Это выражалось в неукоснительном посещении занятий, записи лекций, списывании тех решений и подгонке тех результатов практикума, которые не давались мне самому, зазубривании перед экзаменом (специальная на удержание в голове на два-три часа техника долбежки!) тех разделов, которые я не в силах был понять, и т. п.

В конце курса обучения я оказался на кафедре Самсона Давидовича Гвоздовера, так называемой кафедре радиофизики СВЧ, в просторечии «СВЧ» (сверхвысоких частот). Под влиянием С.Д. я выбрал для дипломной работы пленивший меня определенностью своего происхождения и очевидной ма-

териализацией в показаниях прибора явлений, происходящих в глубине вещества, ядерный магнитный резонанс, сокращенно именуемый «ЯМР». Тем самым, по слову своего отца, я начал готовить для себя возможность заниматься в дальнейшем как физикой, так и химией, что тогда вряд ли было мною осознано. Я начал заниматься ЯМР уже в 1954 г. в новом здании физфака МГУ на Ленинских горах. В лаборатории на четвертом этаже физического корпуса я работал под руководством довольно забавного по характеру и интересам специалиста Н.М. Померанцева, как и многие из его поколения участвовавшего в войне и с известным опозданием завершившего свое образование.

Мне была предложена тема «Форма сигналов ЯМР». Понималось тщательное сопоставление наблюдаемой и расчетной формы линии для условий быстрого прохождения через резонанс путем изменения напряженности поляризуемого магнитного поля. Таким образом, мне пришлось несколько модифицировать применяемую установку ЯМР, подобрать подходящие составы жидких образцов. Это были растворы парамагнитных солей железа и никеля в воде с разными значениями времен релаксации сигнала ЯМР. Пришлось освоить предложенный С.Д. Гвоздовером метод расчета формы сигналов ЯМР при быстром прохождении через резонанс с привлечением таблиц специальных функций. Все это казалось мне очень интересным, хотя и было трудно монтировать приставки к установке ЯМР, добиваться наилучшей однородности поля в объеме образца, выполнять на арифмометре по точкам расчеты формы линии и т.п. Результаты работы с формальной точки зрения оказались удовлетворительными: я все освоил, все сделал и, сопоставив теорию и эксперимент и обнаружив как будто бы не принципиальные расхождения (при значительных расстройках условий резонанса, т.е. «на крыльях сигнала»), удовлетворительно объяснил расхождения теории и опыта. За два месяца до срока подачи оформленной работы меня бросил на произвол судьбы мой руководитель Н.М. Померанцев, и я придумывал сам все, что надо было написать, и объяснял все, что, по моему мнению, требовало объяснения. Я смело обращался за помощью к разным людям. Среди них были профессор С.Д. Гвоздовер, математик доцент Ю.Л. Рабинович. В акустический практикум физфака я обратился для численного интегрирования сигнала, к своим друзьям — в поисках

лучшего описания и объяснения чересчур быстрого затухания колебаний после прохождения резонанса и т. д. В то же время общее направление и глубина проработки темы устанавливались мною самим. Все это наложило существенный отпечаток на манеру и направление моих дальнейших занятий наукой. Самое главное, что в итоге все правильное в работе оказалось практически не оригинальным, а все оригинальное — в сильной мере ошибочным. Мой старший коллега по кафедре СВЧ Юрий Серафимович Константинов, в своей неспешной манере года через три после завершения моей работы и уже через год после ее публикации в «Вестнике МГУ», полностью разъяснил причину основных разногласий предсказаний теории и результатов опыта. Они крылись в слишком сильной связи колебательной системы ядерных магнитных моментов и генератора слабых колебаний («автодина»), служившего датчиком сигнала ЯМР.

Я не смог быть последовательным в работе (поскольку плохо знал теорию колебаний и почти совсем не знал квантовую механику) и просчитать все возможные причины эффекта затухания сигнала, остановившись на довольно эффективном, но, по-видимому, не очень, таком механизме затухания, как сильная неоднородность магнитного поля в объеме образца. Я обращаю столько внимания на содержание и особенности этой своей работы, потому что именно она во многом определила мой путь в дальнейшем. Во-первых, возникла самоуверенность по части понимания природы и количественных оценок эффектов, наблюдаемых на опыте. Во-вторых, возникла известная неуверенность в качестве и размере доступных мне усилий по совершенствованию экспериментальных установок. В-третьих, сформировалась готовность, а отчасти и способность контактировать с самыми разнообразными специалистами по рабочим проблемам.

Период работы над дипломом, однако, был труден для меня с точки зрения вполне привходящих обстоятельств. Их было сразу несколько. В 1952 г. возникла драматическая, почти трагическая ситуация, вызванная, в частности, остракизмом по отношению к моей маме, явно, хотя и негласно, связанным с ее национальностью. Все это привело к поспешному отступлению нашей семьи обратно в Томск. Я же остался в Москве один. Положение усугубилось немилостью ко мне части боссов физфака и ректората, обусловленной моим участием в бур-

ной критической кампании на IV отчетно-выборной конференции комсомольской организации физфака.

Таким образом, страдали мои бытовые условия, безвозвратно терялось на общественные мероприятия и личные переживания мое время, изрядно расстраивались нервы и складывался заведомо не сулящий в будущем успеха в научной деятельности стереотип моего поведения. Но главный недостаток моего поведения стал мне очевиден уже потом — я стремился достигать успеха: а) без чрезмерно упорного труда, не жертвуя окончательно ни одним из своих побочных увлечений; б) не на потребу какой-то школы или научного босса, а как бы для себя лично, т. е. без поддержки с тыла.

В то же время мои действия не исключали известного прагматизма, хотя цели мои оставались довольно своеобразными. В конце курса обучения я поставил перед собой цель остаться в Москве, остаться на родном физфаке и, желательно, в аспирантуре; однако не только и даже не столько для того, чтобы успешнее заниматься наукой. Первые два пункта этой заветной для многих выпускников триады были достигнуты, возможно, благодаря скрытой поддержке влиятельных друзей моего отца (думаю, его ученика А.А. Семенова). Но сразу же стать аспирантом мне не позволили всяческие скандалы, которые инспирировались по поводу составления нами на упомянутой IV комсомольской конференции физфака 1953 г. письма в ЦК КПСС, обвинявшего парторганы и администрацию в неверной кадровой и образовательной политике. Эти скандалы возникали на уровне парторганов и даже ректората МГУ. Тем не менее, Государственная комиссия по распределению предложила мне место старшего лаборанта на кафедре магнетизма физического факультета МГУ. Неоднократно изъявлялось и согласие факультета на допуск меня к экзаменам в аспирантуру, но дважды не было согласия ректората, что оказалось преодолимым лишь «с третьего захода» опять же при поддержке учеником отца А.А. Семеновым на уровне Министерства высшего образования.

А до этого я в течение ровно двух лет (1955–1957) добросовестно исполнял обязанности старшего лаборанта на кафедре магнетизма. Этот второй период моей научной «карьеры» позволил мне очень многое узнать о себе и немного продолжить свое знакомство с физикой. Кроме того, я приобрел скромный

опыт преподавания в физическом практикуме для физиков и для географов.

Работая в должности старшего лаборанта, я должен был помогать аспиранту кафедры В.И. Шахову в его работе по исследованию методом стоячих волн комплексных магнитной и электрической восприимчивостей ферритов на дециметровых волнах (в гигамегагерцовой области) и влияния на эти восприимчивости постоянного магнитного поля. С теорией у меня оказалось все в порядке, т.е. получше, чем у моего новоявленного шефа, но его практические задания я выполнял из рук вон плохо, хотя часто в том была и его собственная вина. Три первых задания, которые он дал мне, были под стать трем заданиям какой-нибудь Бабы-яги Иванушке-дурачку в страшной сказке.

Первое из заданий было простое но, до очевидности глупое: нужно было измерить электрическое сопротивление водопроводной воды, охлаждающей медные трубки соленоида, по которым шел ток, создающий уже упомянутое постоянное магнитное поле. Виктор Иванович полагал, что охлаждающая вода может шунтировать электрическое сопротивление соленоида. Это повлияло бы на силу тока и, следовательно, на напряженность магнитного поля соленоида¹.

Я собрал мост из мегаомных сопротивлений с гальванометром, включенным в диагональ, и показал, что электрическая проводимость столба (точнее спирали) охлаждающей воды в 10^8 раз меньше проводимости завитой в спираль соленоида медной трубки.

Второе задание было похлеще и для меня (а может быть, и для кого угодно) потруднее. Для изоляции между витками соленоида было предложено изготовить новый «композит» состава: тонкий порошок слюды, круто замешанный на шеллачном лаке (был тогда в ходу такой природный лак, известный по всем старинным справочникам по экспериментальной физике). Мне поручалось истолочь слюду в мелкий порошок (менее 1 мм в любом измерении). Этого достичь не удалось: слюда кончала измельчаться под действием фарфоровой ступки уже при размере чешуек в 2–3 мм. Таким образом, собствен-

¹ Теперь уже, как историк физики, могу заметить, что первым в МГУ измерил электропроводность воды в начале XIX века основатель физической лаборатории и ректор тогдашнего императорского Университета П.И. Страхов.

но порошком сделать ее не удалось. Виктор Иванович попробовал это сделать сам и убедился, что не только такой «рукошуй», как я, но и он сам достичь этого не в силах.

Третья задача была очень толково поставлена: просто-напросто припаять клеммы к кабелям питания соленоида, но пайка массивных медных многожильных проводов плохо мне давалась. Приемлемый результат получился лишь с четвертого раза.

Затем установка (по так называемому методу Беркса) работала. И я усердно в очередь с самим Шаховым проводил измерения, о чем потом была написана богатая данными, но не идеями статья, сперва шибко секретная (тогда слово: «клизтрон» считалось секретным, хотя все было практически целнокопировано с британских и американских опубликованных работ), а года через три рассекреченная. Так в экспериментах, изучении литературы по разным проблемам магнитного резонанса и попытках прорваться в аспирантуру прошли два года и вот в феврале 1957 г. я оказался в аспирантуре той же кафедры, а моим научным руководителем стал добрейший профессор Евгений Иванович Кондорский, заведующий этой кафедрой. Тогда на кафедре магнетизма была заложена еще одна в МГУ и на физфаке ячейка по исследованию ЯМР (на кафедре СВЧ лидерство в этой области постепенно, но основательно переходило к Ю.С. Константинову).

Вокруг огромного (тонн пять весом) трофейного электромагнита с сопротивлением обмотки порядка 1,5 Ом и водяным охлаждением была создана (насколько я могу теперь представить, в частности, из осколка печально известной лаборатории Знойко) группа ЯМР. В группе работали «три богатыря» — по-своему примечательные инженеры-радисты. Главным был Е.С. Горюнов, опытейший практик тогда без диплома, впоследствии не без моей помощи формально завершивший вечернее образование на физфаке. Формально старшим был П.С. Астапов, слабо интересующийся специальностью и не очень продвинутый, но довольно опытный в радиотехнической практике инженер. Наконец, числился в группе и неглупый, но мало дееспособный из-за совершенно невыносимых бытовых условий своей начинающейся семейной жизни молодой специалист (выпускник МИФИ) А.И. Филатов.

Интересно (по бесхитростным рассказам Евгения Степановича Горюнова), как развивались попытки наладить метод маг-

нитного резонанса на кафедре, после того, как группа попала в ведение кафедры магнетизма (примерно с 1953 г.). Группа перешла к профессору Кондорскому, который совсем недавно, в 1946 г., был одним из официальных оппонентов на защите докторской диссертации первооткрывателя ЭПР Е.К. Завойского. Новый хозяин, будучи слабо знаком с экспериментом и, особенно, в области радиофизики, не сумел помочь также не слишком квалифицированной группе быстро наладить наблюдения ЯМР методами ядерной индукции (скрещенных катушек, по Блоху). Некий дипломник получил сигнал на автодинном датчике (это был уже тогда не высший пилотаж в области ЯМР). Затем появился Н. Бекешко, аспирант Кондорского, который, по твердому убеждению сотрудников, учинил, пользуясь некомпетентностью шефа и их самих, имитацию повторения опыта по эффекту Оверхаузера (усиление сигнала ЯМР при насыщении ЭПР) в металлическом литии только при якобы пониженных температурах.

Когда я попал в аспирантуру, Кондорский предложил мне перейти к тому же эффекту в других металлах, что, на его взгляд, способствовало бы изучению переноса намагниченности в объеме металла от слоя соседнего с парамагнетиком (или ферромагнетиком) в глубь слоя диамагнитного металла. Я сразу же понял две вещи. Во-первых, работа по ЯМР в металлах мне с моей техникой эксперимента противопоказана, во-вторых, ожидать наблюдения не то что эффекта Оверхаузера, но и просто ЭПР и ЯМР в доступных порошкообразных образцах металла бесперспективно². И я решил просто исследовать эффект Оверхаузера на каком-либо объекте для случая протонного резонанса. Объект нашелся, и это был свободный радикал дифенилпикрилгидразил (ДФПГ). Процесс начался с организации силового питания и стабилизации тока электромагнита и магнетрона, подаренного мне И.Н. Минаковой (с кафедры колебаний). Один из моих друзей Гарегин Оксюзян помог мне, вынеся из почтового ящика некоторые важные волноводные детали. Я не сомневался, что Кондорский не станет вникать, чем и как я занимаюсь, и не стал согласовывать с ним это решение. Наступили четыре трудных года. Я действовал сначала методом случайных перестроек частот

² Эффект никогда не был обнаружен на тех металлах, где его хотел получить мой шеф.

ЭПР и ЯМР. Затем путем тщательного и последовательного подбора экспериментальных условий, под практическим руководством Ю.С. Константинова медленно шел к весьма скромному успеху: фактически повторению эффектов, уже наблюдавшихся качественно еще в 1954 г., а более детально в 1958 г. (Ю-Хинг Чао и Эрве)³. Я не уложился в срок. И только в 1961 г., через год после окончания аспирантуры, уже будучи сотрудником Научно-исследовательского физико-химического института (НИФХИ) им. Карпова, «поймал» искомый эффект. Публикация была возможна, но защита диссертации проблематична. Тем не менее, я прошел большую школу, из которой вышел в убеждении: что создание оригинальных экспериментальных установок — не мой жанр (в дальнейшем полностью подтвердилось). Затем мне показалось, что я могу обойтись без консультации и согласия большого шефа (грубая ошибка, вредная для всей моей дальнейшей «карьеры» привычка). И, наконец, стало ясно, что мне нужно сосредоточиться на интерпретации данных эксперимента, создании моделей, описывающих явление или объект (вещество). Тем самым я почувствовал свою потенциальную пользу для химиков и на распределении попросился по согласованию с соответствующей лабораторией НИФХИ на работу в эту лабораторию. Там мне создали условия для завершения кандидатской диссертации и привлекли к деятельности в области ЯМР высокого разрешения в жидкости, столь важного для органической химии метода.

У меня висел задел с не вполне удачно завершившейся аспирантурой на кафедре магнетизма МГУ. Задел этот был посвящен динамической поляризации ядерных спинов. Благодаря помощи моего друга по художественной самодеятельности и по поездке на целину Валерия Миляева из Отдела колебаний ФИАН (лаборатория А.М. Прохорова, тогда уже бывшего на подходе к своей с Басовым и Таунсом «Нобелевке») я проник (прикомандировался с согласия Д.Н. Шигорина) в ФИАН. Из большого куска работ, выполнявшихся в ФИАНе совместно с Дубной, под любезным покровительством А.А. Маненкова и совместно с сотрудниками из Дубны Вячес-

³ *Tchao Y. H., Hervé J. Polarisation dynamique des protons d'un radical libre par saturation de la résonance électronique // Compte Rendu. 1960. V. 250. P. 700–706.*

лавом Лущиковым и Юрием Тараном (из лаборатории нейтронной физики ОИЯИ Ф.Л. Шапиро) при их дружеской помощи мне удалось выкроить себе на пару глав для диссертации. В параллель я освоил зачатки ЯМР высокого разрешения в НИФХИ. Некоторые интересные результаты не столь сильно волновали ядерщиков, так как не вели к нужной для их нейтронных опытов поляризации ядер. Зато для меня интересны были связи и зависимости между параметрами электронного и ядерного магнитного резонанса в облученных в реакторе полиэтиленах высокого давления. Я провел на уже готовой установке дубненских коллег серию дополнительных экспериментов на уже бесперспективных для нейтронщиков образцах и придумал интересное объяснение наблюдаемым эффектам. Следует отметить, что предложенный мною простой механизм электрон-электрон-ядерной (попросту, электрон-ядерной) кросс-релаксации был совсем недавно, через сорок лет после нашей публикации, признан наиболее эффективным для достижения динамической поляризации ядер. Таким образом, я выступил как «знаток интерпретаций явлений с помощью трех пальцев». Но это другая история...

Предыстория ЯМР в ИОХ и ИНЭОС

По рекомендации Э.И. Федина меня пригласили в Институт органической химии АН СССР для организации группы ЯМР на базе одного из первых отечественных спектрометров ЯМР конструкции А.Н. Любимова.

Институт органической химии АН СССР им. Н.Д. Зелинского был издавна крупнейшим в СССР центром исследований по органическому синтезу и (как условно говорят о реакциях с применением катализаторов) органического катализа в СССР. В 1934 г. Институт был создан, в 1954 г. въехал во вновь построенное на Ленинском проспекте, д. 47 пятиэтажное здание с комплексом вспомогательных зданий во дворе. Школа или школы советских химиков, трудившихся в ИОХе, имели богатейшие традиции, но так случилось, что признанный лидер советской органической химии военного и послевоенного времени Александр Николаевич Несмеянов (1899–1980; директор ИОХ в 1939–1954 гг.) увлекся еще с 1935 г. проблемами так называемой элементоорганической химии, т. е. химии соединений, молекулы которых содержат связи

Э–С (элемент–углерод), где под «элементом» сначала подразумевали аналог углерода по 4-й группе: кремний, германий, олово, свинец, — затем, вообще говоря, любой металл или близкий по свойствам к металлу элемент других групп и, наконец, просто любой элемент, кроме углерода, водорода, азота и кислорода. Короче, бывший директор ИОХ академик (и президент АН СССР с 1951 г.) Несмеянов в 1954 г. возглавил крупнейшее новое направление химии элементопроизводных органических соединений и соответственно новый Институт элементорганических соединений (ИНЭОС РАН).

Лаборатории ИОХ, отошедшие в ИНЭОС или, вернее, остававшиеся в подчинении у Несмеянова некоторое время, примерно до 1960 г., ютились в старых корпусах по Ленинскому проспекту, 31. Деление как всегда прошло не по какой-либо научной логике, а по разным личным и, вероятно, порой и чисто организационным соображениям. К «элементоорганике» были причислены фторорганические соединения. Наивный вопрос: «а почему не хлор-, бром- и иод-органические соединения?», отпадал сам собой, когда вопрошающему объясняли, что фторорганика становилась важнейшей оборонной отраслью химической промышленности, а выдающийся советский химик, в частности лидер советской фторорганической химии, академик Иван Людвигович Кнунянц (1906–1990) мог быть в подчинении только у такой крупной фигуры, как сам А.Н. Несмеянов. По этому принципу можно также объяснить то, что в ИНЭОС попал со своей фосфорорганикой и ведущий специалист по химии некоторых классов фосфорорганических соединений академик Мартин Израилевич Кабачник (1908–1997). В то же время так называемая лаборатория карбоциклических соединений, лаборатория профессора Бориса Михайловича Михайлова, на 90% перешедшая на исследования химии борорганических соединений, могла оставаться в ИОХе под началом «простого» академика Бориса Александровича Казанского, хотя, по словам Несмеянова,⁴ Михайлов просился в ИНЭОС. А впоследствии (в 1997 г.) наследник Михайлова Юрий Николаевич Бубнов стал директором ИНЭОС. Азотсодержащая и кислородсодержащая органика, преимущественно гетероциклическая, была предметом исследований лаборатории

⁴ Институт элементорганических соединений им. А.Н. Несмеянова. — М.: Наука, 1999. 394 с. См. с. 9.

гетероциклических соединений под руководством профессора Якова Лазаревича Гольдфарба, как и Кнунянц, ранее работавшего в ЛАСИНе, бывшей лаборатории Чичибабина (ЛАборатория СИНтеза), и естественным образом оставалась в ИОХе. Несколько лабораторий, исследовавших синтез весьма специфических соединений с нитрогруппами и фтором, созданных, видимо, специальными постановлениями и близких к оборонной тематике, возглавлялись сравнительно молодыми учеными и остались в ИОХе.



Академик Б.А. КАЗАНСКИЙ —
директор ИОХ в середине 1960-х годов

Об истории ИОХ также есть соответствующая литература. «Каталитики» представляли формально отдельную часть ИОХа, хотя их лаборатории могли именоваться и по объектам синтеза, и по методам катализа. Среди руководителей этого направления был недавно возвращенный уже вторично в середине 1950-х годов к науке после пережитых репрессий академик Алексей Александрович Баландин и быстро прогрессирующий член-корреспондент Хабиб Минаевич Миначев. Сам директор Борис Александрович Казанский (1891–1973), который числился также по ведомству катализа, именовался в кулуарах «простым академиком» (хотя и был директором одного из крупнейших институтов АН) за то, что не был ни секретарем отделения АН, ни, тем более, вице-президентом. Казанский был весьма крупным и серьезным исследователем. У автора этих строк сохранились приятные и редкие в общении физика с химиком воспоминания о беседе с академиком, в ходе которой был проведен вполне оправдавшийся на опыте расчет: взорвется или нет запаянная ампула с исследуемым раствором, в котором мог выделяться газ (она действительно не взорвалась, хотя пузырьки действительно шли).

Борис Александрович приближался к семидесятипятилетию, он имел серьезные научные достижения в давнем и не-

давнем прошлом по разработке методов синтеза (каталитического преобразования) углеводов, что связано с получением топлив из нефти, газа и угля. С физиками Борис Александрович имел хороший контакт. Известно его успешное сотрудничество с Григорием Самуиловичем Ландсбергом⁵, который очень помог Казанскому в идентификации компонент углеводородной смеси по спектрам комбинационного рассеяния, а сам Казанский, соответственно, помог Ландсбергу в проверке расчетов этих спектров на конкретных химических объектах. В ИОХе работает и донине (уже в начале XXI века) профессор Петр Павлович Шорыгин, сын покойного бывшего директора ИОХ, уже во время моей работы, спектроскопист известный и впоследствии еще более широко признанный за открытие «гигантского комбинационного рассеяния», имелись приличные группы оптической спектроскопии и рентгеноструктурного анализа. Хотя нужно признать, что соответствующие подразделения ИНЭОСа были лучше укомплектованы и специалистами, и аппаратурой. Одними из наиболее освоенных и передовых в ИОХе физико-химических методов были газо-жидкостная хроматография и полярография.

Для Института АН СССР иметь директором простого академика было невыгодно. Лучшие «куски» в смысле финансирования штатов и валютных закупок за границей доставались тем, у кого имелись определенные позиции в Отделении и Президиуме АН. Между тем культура научных исследований в лабораториях ИОХ была, как правило, очень высока, а знакомство научного персонала с зарубежной литературой находилось на достаточном уровне. К тому же после 1954 г. реализовались отдельные непосредственные контакты с зарубежными коллегами, и слово «NMR» = «ЯМР» уже всерьез тревожило слух лучших химиков Института органической химии⁶.

⁵ Ландсберг Г.С., Казанский Б.А., Бажулин П.А., Буланова Т.Ф., Либерман А.Л., Михайлова Е.А., Платэ А.Ф., Стерин Х.Е., Сущинский М.М., Тарасов Г.А., Ухолов С.А. Определение индивидуального углеводородного состава бензинов прямой гонки. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. 363 с.

⁶ Недавно Вильям Артурович Смит, один из моих лучших коллег-клиентов из ИОХ, по дороге из РФФИ в ИОХ рассказал автору «анекдот», т. е. случай из того времени. Советский ученый рассказывает гостю из-за рубежа: «Мы собираем спектрометр ЯМР на 50 МГц в нашей лаборатории». А гость отвечает: «А мы собираем 50 тыс. долларов на спектрометр ЯМР для нашей лаборатории». Вильям был при сем как проводник по поручению Дирекции.

В столь же и даже еще более продвинутых лабораториях ИНЭОС эта тревога была еще сильнее. Но главное она нашла конкретное воплощение в закупке по решению «непростого» академика, президента АН и заодно директора ИНЭОС Несмеянова в 1961 г. за 10 тыс. долларов США швейцарского спектрометра ЯМР уже фактически прогоревшей фирмы «Трюб-Тойбер» KIS-25. Институт, видимо, был достаточно богат, чтобы покупать дешевый, т. е. плохой прибор. Это был спектрометр с поляризующим полем порядка 6000 Гс, создаваемым постоянным магнитом. Параметры спектрометра были далеко недостаточны для обслуживания лабораторий передовых химических институтов. При этом отдельные узлы спектрометра выглядели как чудо инструментальной механики (Wunder der Instrumentkunde). Например, датчик с ампулой для образца, вращающейся на корундовых подшипниках ювелирного изготовления. Сферическая полость в центре цилиндрической ампулы заполнялась через капиллярный канал исследуемым раствором. Замечателен был сокрытый от глаз в нижней части стойки зеркальный гальванометр с плечом около двух метров, что доводило размер прибора до размера приличного автомобиля. Сходство с авто, причем с пожарным авто, довершала ярко-красная эмалевая окраска электронных стоек и ярма магнита и хромированный блеск отдельных оптически полированных поверхностей. И по общей конфигурации прибор был похож не на лимузин, а на громоздкий пожарный автомобиль (высота стойки и магнита достигали 2 м, а общая длина «композиции» — 3,5 м). Сравнение «Трюб-Тойбера» с пожарной машиной, насколько я помню, принадлежало известному остряку профессору А.И. Китайгородскому, физику, возглавлявшему структурную лабораторию в ИНЭОСе. Такие приборы были закуплены в двух экземплярах: для ИНЭОСа (Несмеянову необходимо было окончательно подтвердить структуру вновь открытого класса соединений типа «фонарика», а конкретно 1,2-диферроценилэтана) и для НИФХИ им. Карпова, где я в то время работал, как для головного НИИ Минхимпрома.

Перед встречей с ИОХ

Эрлен Ильич Федин присутствовал при откровенно критической, почти юмористической реакции американского гос-

тя ИНЭОСа профессора Джона Уо (J. Waugh) на монструозный в сравнении с последними достижениями американских фирм прибор «Трюб-Тойбера» и на его возможности для работы у химиков. Об этом можно прочесть в воспоминаниях Федина⁷ (не путать с личными воспоминаниями в книге «Филин на развалинах»). Явная неудача в попытках быстро вывести советскую науку на «мировой» уровень ЯМР-приборостроения с помощью солидно обустроенного (по мнению самих конструкторов) и солидно финансируемого СКБ АП в Ленинграде сопровождалась разнообразными телодвижениями Федина (о которых см. в тех же воспоминаниях).

Дальнейшие размышления и предпринятые по их результатам решительные действия Эрлена Ильича привели к тому, что в Специальном конструкторском бюро ИОХ был создан Отдел № 4 под руководством если не более успешного, то более компетентного конкурента СКБ АП, уже набравшего известный опыт в ЯМР-приборостроении, Александра Николаевича Любимова. Это произошло в конце 1964 г., и примерно в то же время Эрлен Ильич отыскал того специалиста, который мог бы, получив от СКБ ИОХ готовый прибор, возглавить внедрение методов химической спектроскопии ЯМР в практику многочисленных лабораторий ИОХ. Волею судеб этим специалистом оказался я, Александр Владимирович Кессених, только что (12 июля 1964 г.) получивший в ВАКе утверждение в степени кандидата физико-математических наук (защита была в Казани 12 марта 1964 г.). Мы с Эрленом пересекались как владельцы однотипных «пожарных машин» фирмы «Трюб-Тойбер» и как участники общемосковского семинара по ЯМР у Нины Михайловны Иевской в МГУ и встречались уже на конференциях, начиная с одной из конференций по магнитному резонансу в Казани в 1959 г.

В НИФХИ им. Карпова, где я работал с 1960 г., в 1963 г. появился еще один спектрометр ЯМР высокого разрешения СЯМР-63 разработки СКБ АН Эстонской ССР (Энно Лауд) по модели Л.Л. Декабруна и В.Ф. Быстрова. Спектрометр СЯМР-63 с постоянным магнитом имел несколько меньшее поляризующее поле (частоты для протона и фтора — соответ-

⁷ Федин Э.И. «Золотое клеймо неудачи» (Воспоминания о советском приборостроении ЯМР) / Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие годы. — СПб.: Изд-во РХГА, 2007. С. 366–393.

ственно 22,7 и 21,35 МГц), но несколько лучшие стабильность и разрешающую силу по сравнению с KIS-25. Аспирант физтеха Н.М. Сергеев к 1966 г. смог изготовить на этом приборе кандидатскую диссертацию (к.ф.-м.н.) по ЯМР фтора в непредельной фторорганике. Притом делалось это крайне быстро, вместо забракованной мэтрами (И.В. Александровым) уже готовой диссертации по ЯМР в полимерах, и пока не пошли результаты на 60-мегагерцовых и 100-мегагерцовых приборах. На KIS-25 такое экстренное и достаточно качественное по тем временам изготовление диссертации было бы исключено. У меня возник неплохой опыт исследования карты магнитного поля на «Трюб-Тойбере», в результате которого фирма была вынуждена забрать магнит на доработку и снабдила его корректирующей катушкой для квадратичного или С-градиента с зависимостью напряженности поля вблизи от образца по функции $x^2 + y^2 + z^2$ (катушка располагалась аксиально-симметрично относительно места расположения образца). Впрочем, мы все равно были не удовлетворены однородностью поля. Явно имели место и линейные по Y (ось вращения образца) градиенты. Прибор же в целом работал нестабильно. Схема развертки и стабилизации магнитного потока, включающая длинноплечий зеркальный гальванометр и пару сельсинов (управляемых электромоторами потенциометров), регулирующих токи корректирующих обмоток магнита, была склонна к самовозбуждению, и периодически усиливающееся и затихающее рычание моторчиков уже снилось нам в наших тревожных снах. Приобретать опыт и осваивать технику ЯМР нам помогал приглашенный по трудовому соглашению (а это уже мы ему помогали!) сотрудник кафедры радиотехники СВЧ МГУ мой друг-приятель и коллега по кафедре Юрий Серафимович Константинов (1930–1995). В нашей команде формально главным был Николай Николаевич Шапетько (1935–1992) и участвовали еще аспиранты — выпускник Ленинградского политеха Игорь Борисович Голованов (руководитель Д.И. Шигорин, затем А.К. Пискунов) и выпускник Московского физтеха Николай Михайлович Сергеев (руководитель Владимир Львович Карпов). Были еще инженер Анатолий Мальцуров и помогал нам механик группы Пискунова (эта группа занималась ЭПР) Аркадий Кузьев.

Уровень наших работ по ЯМР высокого разрешения был настолько ниже «мирового стандарта», что приобрести обяза-

тельную для старта научной карьеры кандидатскую степень (физика, разумеется) на этом деле было бы для меня затруднительно (с шустрым Сергеевым не мне равняться). В самом конце 1962 г. по рекомендации моего друга В.А. Миляева меня вовлекли в группу прикомандированных к лаборатории Физического института АН СССР под руководством А.М. Прохорова сотрудников ОИЯИ из Дубны, ведущих уже серьезные исследования динамической поляризации. Во-первых, мои коллеги предоставили мне уже практически готовую установку. Во-вторых, они уступили мне право на исследования и интерпретацию эффектов динамической поляризации на тех объектах, которые не имели перспектив как поляризованные мишени в нейтронной физике. Работа в ФИАНе была неплохо организована, регулярно поставлялся жидкий гелий, накопилась серия образцов, нетрудно было модифицировать некоторые детали эксперимента. Я работал два-три дня в неделю, мое руководство в НИФХИ (проф. Д.Н. Шигорин, с.н.с. А.К. Пискунов) смотрело на это благосклонно.

В течение года представляющие интерес для теории и методики ДПЯ результаты были получены и опубликованы. По результатам работ в области релаксации и динамической поляризации ядерных спинов мною была в марте 1964 г., через 9 лет после завершения обучения на физфаке, защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. К тому же времени мне удалось в лаборатории НИФХИ освоить метод ЯМР высокого разрешения в приложении к анализу химических соединений и изучению строения и динамики молекул. Те несколько месяцев, которые я провел в ФИАНе, оставили заметный след в моей научной биографии. И не только потому, что они позволили мне стать кандидатом, это само собой. Но еще я именно здесь сделал какие-то работы, на которые и до сих пор (через 40 лет) в литературе встречаются ссылки. А тогда я был рад, что стал кандидатом по физике, но зарабатывать себе на хлеб сразу начал работой в области химии.

Физика и химия. Эта альтернатива или наоборот это двуединство сопровождало меня уже со школьных лет. Как сказано выше, я однажды посоветовался с отцом — профессором физики, — не пойти ли мне на химический факультет. На что он, естественно, сказал, что надо идти на физический. А если захочу, то заниматься химией можно и с физическим образо-

ванием и даже с большей пользой. Пожалуй, из его отеческих советов это был наиболее мудрый в моей жизни. При выборе факультета я последовал первой части этого совета, а в данном случае я снова последовал ему, но уже второй его части: стал заниматься химией. Кандидатскую степень надо было иметь по физике, а работать можно и в области химических проблем.

Занятия на физическом факультете почти не оставляли места для химии, если не считать чтения в порядке отдыха затрепанной книги Чичибабина «Органическая химия», сохранившейся в нашем доме, поскольку мама смолоду имела по работе дело с разными органическими диэлектриками, лаками и растворителями. Запах этих субстанций, который я иногда обонял во время посещений маминых лабораторий, волновал меня, как будущего моряка, вероятно, волнует запах моря. Какую-то причастность к химии я ощутил при выборе темы дипломной работы у профессора Гвоздовера «О форме сигналов магнитного резонанса атомных ядер». Все же это было проникновение в глубь вещества, и в атом (физика) и в молекулу (химия). Меня ошарашила тема диссертации, предложенная профессором Е.И. Кондорским на кафедре магнетизма МГУ, — перенос спиновой поляризации из одного металла в другой. Я сразу же отказался от этой темы, заявив, что сначала нужно научиться управлять поляризацией в более простых (для эксперимента) объектах, чем металлы. Добавлю, в скобках, что через пятнадцать лет примерно то, что хотел поручить мне Кондорский, но совершенно иным способом сделал Н.И. Шпиньков на его же кафедре. А я был у Шпинькова оппонентом и лишний раз порадовался, что в свое время даже и не попробовал сделать то, чего хотел от меня шеф. Кондорский проявил либерализм и не пытался настаивать, да это было бы и бесполезно. И я попробовал по стопам западных коллег получить усиление протонного магнитного момента при резонансном облучении электронных спинов в кристаллическом свободном радикале с замечательным названием, которое не все директора химических институтов (не имею в виду академических) могли выговорить: дифенилпикрилгидразил. Работа была, как говорится, несложная, но интересная. Полученный результат был почти полным (с небольшим довеском) повторением зарубежных работ. Я сделал маленький шаг к ученой степени (уже опоздав на год против срока аспирантуры) и, распределившись в Физико-химичес-

кий институт, заметный шаг в сторону химии. Свободный радикал, его разные свойства при кристаллизации из разных растворителей, изменение его спектра при переводе в жидкий раствор и т.д., а затем уже чисто структурные исследования в НИФХИ постепенно подпитывали меня химическим духом.

Вернувшись на какое-то время ближе к физике в ФИАН и защитив диссертацию, я за эти три дополнительных года работы в НИФХИ освоил химические приложения ЯМР на первобытном уровне техники ЯМР тех лет. Теперь я уже не рисковал спрашивать совета у отца, да и ситуация с переходом в химический институт была так далека от его опыта, что здесь он не мог быть для меня авторитетом.

Для окончательного самоубеждения я пошел к одному из способнейших моих сокурсников, одновременно близких мне по подготовке, радиофизику Владимиру Брагинскому. Я спросил у него, понимая всю разницу между условно химическим НИФХИ и махрово химическим ИОХом, стоит ли мне так вот с головой нырять в химический омут. «Ну что ж, — задумчиво сказал Брагинский, — это же метод. Метод надо применять там, где он работает». Брагинский выступил как жесткий прагматик, а я — как розовый романтик. Мои мечты совпали с рациональными соображениями. И я пошел.

Переход в ИОХ безусловно бы не состоялся, если бы директор НИФХИ Яков Иванович Колотыркин хоть сколько-нибудь поддерживал нашу группу ЯМР. Директор относился к нам очень прохладно. (Почему-то это не послужило мне уроком на дальнейшее поведение мое в ИОХе!) Сам он занимался электрохимией и коррозией металлов, до структурных исследований молекул и полимеров ему было мало дела. Правда, в Институте были другие, намного более заинтересованные академики, но, как известно, хозяин — барин. В 1964 г. после защиты мне в НИФХИ дали всего-то 175 руб. месячной ставки, а в ИОХе после прохождения конкурса на «старшего» сразу стало 250 руб. (через два месяца 280 руб.). Это оказалось весьма кстати, так как уже второй годик шел нашей дочурке Маше, которая уже почти год тому назад, выходя на балкон в только что занятой нами кооперативной квартире, сказала первую в своей жизни осмысленную фразу: «Яма, бух — не надо!» Это к слову, что за кооператив продолжали драть еще 14 лет, а дети росли и росли, т. е. названная яма была также и финансовой. Перед переходом в ИОХ (после конкурса) я, как белый

человек, использовал пол-отпуска в зимних условиях. Жена моя Галя достала сразу две путевки, но сама поехать не смогла, и я взял с собой коллегу по НИФХИ Колю Сергеева. Мы провели отпуск в Красновидовском доме отдыха МГУ. Отдохнули хорошо, на лыжах, в баньке и с рябиной на коньяке.

И вот я пришел

После первой зарплаты в ИОХе я накупил книг по химии: новое издание Чичибабина и толстого Неницеску и еще маленькую переводную книжку, где умелый популяризатор (американец, не вспомню фамилию) излагал химию живого. Постепенно я и мой первый сотрудник Евгений Павлович Прокофьев, также радиофизик с физфака по образованию, которого я переманил из почтового ящика обещанием, что мы быстро сделаем для него кандидатскую степень, стали сообщать, что такое спирты, кетоны и альдегиды и даже, как они переходят друг в друга. В эти годы пошел вал переводной литературы по химическим приложениям ЯМР высокого разрешения. В 1962 г. перевели Дж. Попла, затем вышел А. Леше, впрочем, книга малополезная для начинающего (а теперь небезынтересная для истории магнитного резонанса), а в 1966–1968 гг. подходил двухтомник Эмсли, Финни и Сатклиффа. Статьи в *J. of Chem. Phys* и тому подобных умных журналах я читал регулярно еще до перехода в ИОХ, тогда этих статей было не так уж и много. Потому я быстро начал находить общий язык с химиками ИОХа. Это притом, что еще года три тому назад в одном из рефератов для ВИНТИ умудрился назвать кислоты Льюиса (Lewis) «кислотами Леви».

Я чувствовал что-то вроде апостольского призвания. Я нес свет разума «темным» братьям-химикам, правда, при этом сознавая, что в основном своем деле они настолько выше меня, что уж все равно не дотянуться. В таких противоречивых чувствах, делах и хлопотах я принял из рук замечательного своего нового коллеги Александра Николаевича Любимова и его верного оруженосца Анатолия Федосеевича Вареника свежеизготовленный спектрометр на 60 МГц — РС-60. Нам достался первый экземпляр, а всего налаживали три прибора: нам, МГУ — Ю.А. Устынюку и ИНЭОС — Федину. Вместе с Прокофьевым и мною прибор осваивал старый сотрудник ИОХ, инженер-физик по образованию (МИФИ) и участник войны

(нестроевой из-за зрения) 1924 г. рождения Валентин Сергеевич Богданов, выпускник МИФИ, уже кандидат химических наук и, как и я, старший научный сотрудник.

Помимо бесед с химиками (я считал себя достойным беседовать в основном с заведующими лабораториями, но были и замечательнейшие старшие научные сотрудники) и практической работы на приборе JNM-4H-100 (японской фирмы JEOL) в соседнем Институте химии природных соединений у В.Ф. Быстрова (это было лишь раз в неделю), я посещал своих прежних коллег в НИФХИ, где под вдохновенным творческим влиянием Н.М. Сергеева мы, правда, не очень-то регулярно прорабатывали теорию ЯМР высокого разрешения. К середине 1965 г. Любимов с Вареником предоставили в наше распоряжение прибор РС-60, и тогда-то собственно появился Прокофьев. Мы каким-то чудом выбили комнату в подвале для спектрометра (Любимовский отдел работал в другом подвальном помещении на противоположном конце коридора, где рядом с дверью висели электронные часы). В комнате 29 (она и до сих пор принадлежит ЯМРщикам ИОХ, хотя приборов там уже давно нет) мы постепенно обустроивались, осваивали прибор и принимали своих клиентов-химиков. А они, в отличие от известных нам по рассказам коллег ситуаций в других институтах, да и в отличие от НИФХИ, налетели на ЯМР, как пчелы (или осы) на сахар. Некоторые химики бывали и за границей или, по крайней мере, сотрудничали с приборами в соседних институтах (Институт химической физики, ИНЭОС). Переход из НИФХИ в ИОХ (я морально был уже в ИОХе за полгода до официального перехода на работу), и первые полтора года внедрения спектроскопии ЯМР в ИОХе пролетели быстро. Вспоминаю какие-то знаковые, как говорят теперь, или просто забавные моменты.

Вот я еще в НИФХИ, то ли пишу свою популярную брошюру «Ядерный магнитный резонанс»⁸, то ли занимаюсь переводом книги К. Джеффриса «Ориентация атомных ядер»⁹. Наш

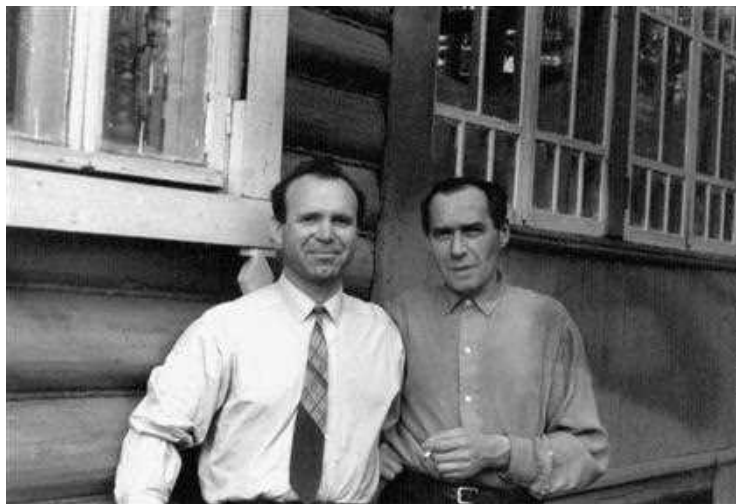
⁸ Кессених А.В. Ядерный магнитный резонанс. — М.: Знание, 1965. 32 с.

⁹ Джеффрис К. Динамическая ориентация ядер / Пер. с англ. — М.: Мир, 1965. 319 с. (Оригинал: *Jeffries C.D. Dynamic nuclear orientation*. — New York—London—Sydney: Interscience Publishers, 1963). С приложением: Абрагам А., Боргини М. / Пер. с англ. Получение поляризованных ядерных мишеней методом динамической поляризации ядер (С. 251–313). См. оригинал: *Abraham A., Borghini M. Progress in low temperature physics* / Ed. by C.J. Gorter. Vol. IV. — Amsterdam. 1964. P. 384.

стажер с химфака МГУ, студент академика О. Реутова Валерий Петросян спрашивает у меня (думая, что я пишу еще диссертацию, а может так оно и было, т. е. на год раньше в 1963 г.): «Вот ты пишешь диссертацию, а что из этого будет, какая польза. Вот, скажем, будет у меня новый костюм?» И мой ответ, совершенно бессознательный (его мне напомнил Петросян через тринадцать-четырнадцать лет на Международном Конгрессе AMPERE): «Не знаю, как у тебя, а у меня будет!»

Вот уже я работаю в ИОХе, но иногда заезжаю в Карповку (как называют НИФХИ). Какой-то псевдоученый хмырь из Белоруссии по лесному хозяйству приехал, чтобы ему сняли спектр абиетиновой и другой аналогичной непредельной кислоты, а это штук пятнадцать метиленов CH_2 в цепочке с метилом CH_3 на одном хвосте и карбоксилем на другом, а посерединке где-то двойная связь $\text{CH}=\text{CH}$ (сильно связанные спин-спиновыми взаимодействиями группы по 10–15 протонов в каждой). Любой простой химик с сегодняшним уровнем образования знает, что за спектр протонного магнитного резонанса будет у этой бяки на 25 МГц. «Никакой спектрофотометр не покажет, чтоб ты помер, то ли это мумие, то ли грязное белье». Коля Сергеев советуется со старшим товарищем (со мной): «Я ему снял пару спектров, он предлагает деньги. Я говорю, но ведь спектр не расшифровывается, а он в ответ: “Чем спектр сложнее, тем он ценнее”». Советую: «с дураков надо брать за глупость». Это было логическое заключение, а не жизненный опыт. По-моему, мы поделили эти деньги, а может, — нет, но взяли, это уж точно.

После таких спектров, какое чудо (нам так тогда казалось) — замечательные спектры на 60 МГц. Любимов и его соратник Анатолий Федосеевич Вареник учат нас работать. А вот август 1965 г. Александру Николаевичу 50 лет. Учусь совершать хищения казенного спирта. Как назло на складе в тот момент был только абсолютированный этанол, а у него в районе 8 м.д. от тетраметилсилана (это стандартное вещество) на протонном ЯМР спектре видна м-а-аленькая загогулинка. Подумаешь, доли процента бензола! Пить можно, сам пробовал. Через пятнадцать лет, когда Александр Николаевич свалился с опухолью головного мозга, меня вдруг пронизал ужас. Я вспомнил эту загогулину. Ведь это дело темное. Одному — как с гуся вода, а другому — беда. А на 60 лет я подарил на стол Любимову тщательно проверенный по спектру ЯМР без



Конструкторы первого прибора ЯМР в ИОХе —
А.Ф. Верник (справа) и Н.А. Любимов (1970-е годы)

ароматики, кетона и альдегида казенный спирт, но уже из совсем другого института. Все еще впереди.

Вот, прощаясь с усадями переходного из НИФХИ в ИОХ периода, я держу в руках уже вышедшую в издательстве «Знание» мою брошюру «Ядерный магнитный резонанс» и показываю ее моему редактору по издательству «Мир» Александру Александровичу Гусеву. У него я перевожу солидный научный труд почти на 20 листов «Динамическая ориентация ядер» американского (из Беркли) физика Карсона Джеффриса. Гусев уже знает, каков я большой эрудит, и так меня ему представляет и научный редактор профессор Георгий Викторович Скроцкий. И тут — популярная брошюрка. Гусев просит ее почитать. Через недельку, возвращая, бросает мне: «И вам не стыдно?» — Я отвечаю нехарактерно для меня, как двоечник (всегда ведь был отличником): «А чего я?» За брошюру мне заплатили что-то рублей 200, а за перевод к лету уже дали под расчет (какой-то аванс уже был) — 350 рублей. Помню, что эти деньги оказались сверх первой необходимости отдавать за кооператив. Тогда я, опять же, как почти белый человек, купил жене, правда, дешевую шубу из лисьих лапок.

В 1999 г. я похвастался этим способом зарабатывать деньги на знаменитой передаче «Старая квартира — 1965 г.». Туда меня приглашали по теме «Физики шутят». Но я на этой ноте

не потянул (как-то не до шуток было!). Но, чтобы отметить-ся, я выступил с воспоминанием о переводе и о шубе (в ответ на вопрос: «А как тогда в 1965 г. зарабатывали деньги?»). Меня записали и показывали по телевизору, а люди узнавали и дивились, откуда я там взялся.

А вот мы въезжаем в 29 комнату. Привезли детали к вытяжному шкафу, а монтировать долго не желают (на то были специальные столяры). Женя Прокофьев с одним из механиков Любимова затеяли веселую возню (поддали видимо). Женю бросили на больное колено (старая травма). Бедняга охромел и подбил меня составить акт, что это доски от шкафа упали и повредили ему больное место. Вышло! Он получил законный бюллетень по производственной травме, а монтаж шкафа был ускорен.

Итак, работаем. Каждый день в 9 часов отбиваем карточки и включаем свой новенький РС-60 (прибор прогревался часа два, затем снимались тестовые спектры — это уж обязательно). В случае чего («все, что может, ломается, а что не может, — просто портится») Анатолий Федосеевич Вареник, а то и сам Любимов приходят выручать. На записи появляется автограф Любимова: «Удача сопутствует умелым». С пером и самописцем иногда выручают их механик Слава Юрьев. Появляются к полудню самые активные заказчики. Приносят интересное, а мы снимаем. Принесенные образцы (растворы в цилиндрических стеклянных ампулах) я, как дурень, норовлю понюхать. Нюхаю и сам себя вслух ругаю: «Ну и идиот же я!» — «Нет, — возражает один пожилой клиент, — вы настоящий химик!»

Я теперь понимаю, как с самого начала я начал закладывать базу своего решительного крушения на этом поприще. Я оказался неприспособленным к академической карьере в академическом институте, слишком легкомысленным, слишком ориентированным на свои собственные интересы. Завоевав по конкурсу не столь уж доступное по тем временам положение старшего научного сотрудника и получив статус руководителя группы при дирекции, я даже не задумался над тем, на кого мне в этом институте опираться, с кем объединяться, на чьи интересы ориентироваться. Мои собственные интересы для меня были самым главным. А вот помощь всем лабораториям ИОХ, и притом равномерно без всяких преференций, — это я считал своим долгом, это было святое. Так подсказыва-

ло мне мое советско-комсомольское воспитание, в котором по наивности я не уловил императива: угождать прежде всего начальству, а остальных удовлетворять лишь по минимуму. Внимание, уделяемое той или иной лаборатории, например, я определял, во-первых, по тому, насколько имеющаяся у нас аппаратура соответствовала задачам лаборатории, и, во-вторых, по уровню и компетентности, да и просто взаимной симпатии моей и сотрудников, обращавшихся в ЯМР. С этим в ИОХе как раз было все в порядке. Ведь ЯМР — это настоящий ОТК для химика. Когда раз пять, как он тебе скажет, так и твой спектр покажет, — уже невозможно относиться к нему без уважения. Кроме того, эти химики все были очень работающие, остроумные, доброжелательные и какие-то сверхинтеллигентные¹⁰. И была еще третья причина выделять тематику каких-то лабораторий: это уже упомянутый мой личный интерес. Интересна мне была в первую очередь аппаратурная и физическая экзотика (а, естественно, не проблемы химиков, хотя и химики уже постепенно заражали меня своими интересами). Более любопытными были ЯМР других ядер (не протонов), прямое их наблюдение (соединения фтора, бора были в ИОХе хорошо представлены) и двойные гетероядерные резонансы — протоны показывали через них свою связь не только с упомянутыми фтором и бором, но и фосфором, азотом ^{14}N и ^{15}N . Пробовали мы и углерод, но безуспешно, ведь его магнитного изотопа ^{13}C в природе только 1,1%, не для той чувствительности прибора. Потом Анатолий Леонидович Бучаченко из Института химической физики и его аспирант Станислав Витальевич Рыков «купили» меня на старой любви к аномальным эффектам поляризации ядерных спинов и заставили (в смысле заразили меня интересом к этому делу) заниматься поляризацией ядер в химических реакциях.

Но я вернусь к 1965–1966 гг., когда все только начиналось. Надо сказать, что кроме интереса к экзотическим и не лишеным физической компоненты проблемам у меня были два элементарных и лишь косвенно связанных с наукой увлечения: стремление красоваться на людях и стремление путешествовать по городам и весям (каюсь как на духу). В научном мире эти привычки или даже пороки не такая уж большая

¹⁰ Вспоминаю С.Л. Иоффе, В.А. Смита, Ф.Д. Алашева, Л.И. Беленького, Э. Серебрякова и многих других.

редкость. Анатолий Абрагам даже назвал свои воспоминания в русском варианте «Физик, физик, где ты был?». Мне незадолго до прихода в ИОХ удалось познакомиться с профессором Георгием Викторовичем Скроцким, который просто феноменально широко участвовал в оппонировании диссертационных работ по десяткам смежных направлений (и моей тоже, а всего 45 докторских и 120 кандидатских) и посещал и даже возглавлял все мыслимые научные сборища (симпозиумы, совещания, конференции, а потом так называемые школы) по тем же многочисленным смежным и даже квазисмежным проблемам.

Так что, я знал, зачем я защитил диссертацию. Не только затем, чтобы мне побольше — в полтора-два раза — платили, но и еще, чтобы можно было за казенный счет объездить побольше необъятных просторов нашей Родины. Скроцкого я не догнал, но диссертаций 50 на моем счету есть. О поездках за рубеж я, конечно, мечтал, но чисто платонически. Видимо, мне казалось, что все дело в том, чтобы разрешили, а это уже от меня все равно не зависит. Неправ я был в этом!

И вот первая поездка от ИОХа на школу по квантовой химии в Паланге. Промозглый прибалтийский июнь. Впрочем, поездка запомнилась и с положительной стороны: экскурсия в Калининград (Кенигсберг), экскурсия в Лиепаю, на обратной дороге посещение Вильнюса и знакомство с ним в течение 8–10 часов. Помню, как меня поразил ответ какой-то русской мадам (видимо, супруги военного чина) на мой вопрос, знает ли она немного по-литовски? Ответ был по-хамски прямолинеен: «А чего мне его знать? Ведь не они нас завоевали, а мы их».

Прошел 1965-й год, покатился 1966-й. Вот и конец мая, и опять новая поездка. ФИМИС = физические методы исследования. Просто-таки фестиваль какой-то на берегах чудеснейшего озера Иссык-Куль! Председатель оргкомитета — человек с размахом, рвущийся в академики профессор Китайгородский, любимый шеф Эрлена Ильича Федина и менее любимый Гранита Константиновича Семина — двух «титанов» ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) из ИНЭОСа, двух «закадычных врагов» или «заклятых друзей».

Но Федин ушел из более ограниченно перспективного для химии ЯКР (о любви к которому публично по радио в те годы еще признавался Александр Исаакович Китайгородский) в

неограниченно расширяющуюся и расплзающуюся по всем уголкам химических наук епархию ядерного магнитного резонанса высокого разрешения. На конференции ФИМИС-1966 (кажется, второй по счету) в виде новации были применены так называемые репортерские доклады. Таким репортером оказался и я. Мне дали около 15 докладов разных коллег, включая и свои собственные, и я кратко излагал их содержание и основные выводы. Возможно, что получилось не так уж и плохо, тем более, что коллеги считали своим долгом предварительно вразумлять меня, как излагать их материал. Что характерно, на этой конференции я целиком был в области ЯМР высокого разрешения, т. е. для моей непосредственной работы была явная польза, я входил в ту область, которой мне было положено заниматься по штату. Но дальше эта ситуация начала ухудшаться: все возрастали мои отвращения от основного теперь направления моей деятельности. Причем в этих отвращениях преобладал ретроэлемент. Наметились сперва отдельные, а потом частые возвраты к проблемам твердого тела, поляризации и релаксации, назревали отклонения в сторону методических вариаций, модификаций приборов и тому подобного, за что химики мне платить, строго говоря, были не обязаны. Но о чем говорить! В каждой конференции, едва ли не важнее ее темы и организации, было как раз то, где она происходит, какие там окрестности и виды (это было мое подспудное убеждение, о котором я и в стенной газете ИОХа бессовестно написал в юмористической форме).

Осенью 1966 г. я поставил первый (но не последний) личный рекорд ненужности для начальства моей командировки и приятности ее для меня самого. Взял да и поехал в качестве сопровождающего на защиту Николая Михайловича Сергеева в Казань. Сохранился в моих бумагах письменный отчет об этой командировке. Дело было в ноябре, и уже решался вопрос об изменении власти в ИОХе. Из Президиума нам прислали нового директора — Николая Константиновича Кочеткова, и нового заместителя директора — Владимира Борисовича Казанского (сына предыдущего директора). Я с интересом присутствовал на разных ознакомительных мероприятиях и не ожидал от смены власти ничего плохого для себя, а ждал только хорошего, потому что понимал смену как шаги прогресса, баловнем которого я по своему разумению должен был стать. Накось, выкуси!... Но об этом далее. А пока настал

1967 г., и я чувствовал себя на пороге процветания. Положение среди химиков меня заботило мало, дескать, куда они денутся.

Поворот судьбы

Единственным заметным сразу для меня минусом стало наше включение в объединенную лабораторию физико-химических методов ИОХ под руководством человека Кочеткова — молодого доктора хим. наук Олега Сергеевича Чицова, масс-спектроскописта по профилю. Насколько я понимаю, он был брошен из химиков-синтетиков на остро необходимый для исследований шефа метод. Подобно этому знаменитый Юрий Александрович Устынюк на химфаке МГУ был брошен на ЯМР академиком Несмеяновым. Тут я понял, что мне еще какое-то время не иметь свою лабораторию, но даже во сне не мог себе представить, насколько быстро события пойдут в прямо противоположном направлении.

Положение же мое в магниторезонансном сообществе было уникальным, хотя совсем не официальным. Я был специалистом уже по химической радиоспектроскопии ЯМР высокого разрешения (с десятков работ уже вышло или выходило) и, соответственно, ЯМР в жидкости, и еще по магнитному резонансу и поляризации спинов в твердом теле. Я продолжал по твердому телу (полимерам) кое-какие работы завершать и пользовался спросом на себя как на мини-теоретика по частным проблемам. (Например, для И.Я. Слонима я сообразил, как объяснить данные по протонной релаксации в облученном полиуретане.) С этого года я стал записным оппонентом по кандидатским: уже были две работы — одна по высокому разрешению у Ласло Брайера, венгерского аспиранта Федина, и другая по спиновой диффузии и релаксации в твердом теле у Ахмедова, аспиранта Даутова в Казани. С этого же года я стал и записным участником оргкомитетов конференций и начал с симпозиума по ЯМР и ЯКР в Таллине¹¹ в сентябре 1967 г. Вдобавок мой друг Ю.С. Константинов «уступил» мне довольно способного и работающего дипломника с родной нашей гвоздоверовской кафедры радиотехники СВЧ — Виталия Васильевича Негребецкого. Я поручил ему получить на лю-

¹¹ Нынче положено писать: Таллинн.

бимовском приборе двойной гетероядерный резонанс (решили начать с бор-протонного). Наши «богатенькие» фторные лаборатории уже отыскали деньги на изготовление у Любимова спектрометра на ^{19}F , который я, разумеется, заказывал также и на бор-11 и готовил для применений гетероядерных двойных резонансов.

Мало того, именно в этом 1967 г. коронная фирма по приборостроению вообще и по ЯМР-приборостроению, а именно Вариан (Пало-Альто, штат Калифорния, европейский филиал Цуг под Цюрихом в Швейцарии) привезла в Москву свои приборы по конструкции примерно 6–8-летней давности. В России их не просто можно было еще сбыть, их с руками отрывали! Во-первых, среди них уже были спектрометры ЯМР на 100 МГц для протонов, до чего у нас ни одна фирма (она же «шарашка», как их любил называть по старой памяти своей подневольной работы Любимов) не достигла. Во-вторых, надежность американской, да еще фирменной, техники не вызывала таких глубоких сомнений, как советской, да еще полукустарной.

Выставка состоялась в Институте вирусологии за Соколом, все знакомились с аппаратами, подвозили образцы для пробы и засылали заявки в Техснабэкспорт. Практически все с выставки (это дешевле, чем из зарубежных складов) приобрела Академия наук. Что-то Новосибирск, но основное — Москва. Наши академики были морально подготовлены к этим закупкам заседанием Отделения с выступлениями наших корифеев: Самитова, Федина, Шейнкера, Быстрова, Липпмаа. Я недооценил отрицательное влияние того факта, что я в это число не попал. А ведь, теоретически говоря, мог бы: уже почти полтора года работал! Наш институт с моей подачи, охотно поддержанной интересующимся ЯМР твердого тела, т. е. катализаторами, В.Б. Казанским, купил занятый, но не оптимальный для синтетиков ИОХ спектрометр (Instrument) DA-60. Цифра указывает на частоту ЯМР для протонов, равную 60 МГц, а DA, видимо, означало Double Appliance — двойное назначение: высокое разрешение и широкие линии. На этом приборе имелась достаточно приличная приставка для ЯМР широких линий со стабилизацией и разверткой через устройство, основанное на эффекте Холла. ЯМР высокого разрешения регистрировался по так называемому «методу боковых полос» со стабилизацией по сигналу ЯМР эталонного ве-

щества. И все же это был анахронизм! Я не знал тогда по неопытности, что беспрерывной перестройки и переналадки с одного режима на другой даже американская техника долго не выдержит. И опять же: кто был главнее — Казанский (младший) или директор Кочетков? Умный человек (не я) должен был либо сразу и с потрохами продаться Казанскому (на широкие линии), либо выбрать беззаветное служение директору (и широких линий вообще не брать). Но, с другой стороны, 100-мегагерцового спектрометра нам все равно бы не досталось (на то были Быстров в Институте химии природных соединений или вновь создаваемый Новосибирский ИОХ). А брать спектрометр высокого разрешения А-60, вполне приличной заменой которого был любимовский РС-60, не хотелось. Конечно, РС-60 ломался раз в пять чаще, чем А-60, но Любимов-то был под боком (в ИНЭОСе такой прибор так и не вошел в повседневную практику, а сотрудникам МГУ Любимов с Вареником и их молодой — очень молодой! — ученик Илья Амитон тоже помогали, много и часто).

Мы выслушали прекрасные выступления американских ученых, особенно Джима Шулери, подлинного апостола ЯМР высокого разрешения среди химиков. Мы пообщались в чересчур непринужденной обстановке банкетного зала гостиницы «Россия» с американскими и нашими советскими коллегами. Я здорово мучился с языком. Немецкий я знал получше, но тоже плохо. Английский только-только начал разбирать. Так это противоречие и прошло сквозь всю мою жизнь. Немецкий был тут как тут и перешибал английский, но вскоре и сам оказывался недостаточным для беглого общения! Правда, я с удовлетворением выяснил, что более доступным тогда мне немецким владеют многие из американцев. Большая знаменитость, открыватель химического сдвига, почти открыватель спин-спинового взаимодействия и настоящий открыватель одного из методов ядерной поляризации, носатый, чернявый и худощавый выдающийся экспериментатор Уоррен Проктор (с такой британской фамилией!), оказывается (с его слов), был то ли сыном, то ли внуком особы (дамы) по фамилии Сыркус из восточной Европы (из Вильно). В семье сохранился, однако, не русский, польский или литовский, а немецкий язык, на котором Проктор изъяснялся, вероятно, значительно свободнее, чем я. Я даже смог стать переводчиком в беседе Проктора с Гранитом Семиным, ЯКРщиком, отличавшимся идио-

синкразией к любому иностранному языку. Так мы впервые пообщались с нашими западными коллегами и получили доступ к их аппаратурным достижениям. Понятно, и Александр Николаевич Любимов (а у него с языками было лучше моего) старался перенять все, что можно, из их опыта.

Не помню, когда нам привезли прибор: то ли непосредственно перед поездкой на симпозиум, то ли после нее. Помню только, что блок питания сорвался с одной из строп (другая, слава Богу, выдержала) и сыграл железным молотковой покраски углом о какой-то весьма жесткий предмет. Электроника не пострадала (ударился ящик пустым углом), но заранее мы этого не знали, и угол был жутко вмят. Вот мы и снимали напряжение и страх перед будущим монтажом известным способом, с помощью казенного спирта. Кажется, это был первый в моей жизни чисто рабочий момент употребления алкоголя на службе (у Любимова мы все же отмечали день рождения!).

Еще один интересный момент запуска иностранного прибора в наших родных пенатах. В НИФХИ мы при запуске KIS-25 первое время подежурили по ночам, за что получили от нашего запускающего инженера Гейнца Чагеллара прозвище «WILDE LEUTE» — дикие люди. В ИОХе, несмотря на академизм начальников, страха ради, мы дежурили по двое больше чем полмесяца каждую ночь и выходные дни. У нас в группе появились два лаборанта: парень и девица. После таких дежурств они вскоре сыграли свадьбу и стали Володей и Леной Кореневскими. Наконец, Казанский (младший) разрешил нам круглосуточное включение прибора, на что он и был рассчитан по фирменному регламенту. Надо отдать должное зарубежным фирмам: как правило, приборы переносили круглосуточную работу почти безупречно, но было еще вспомогательное оборудование советского производства, которое всегда могло подвести. Поэтому я, как любой счастливый хозяин импортного прибора, с этих пор и долгие годы уже никогда не спал спокойно, а особенно в воскресные дни (по субботам часто кто-нибудь работал, потом стали работать и в воскресенье). Охрана принципиально сняла с себя ответственность за любые возможные происшествия. А ведь могло быть всякое, в том числе и очень глупое. Так, в Карповке на KIS-25 было два происшествия с возгоранием. Когда мы еще дежурили ночью, загорелся чешский стабилизатор напряжения. Мы его

отключили и сдуру полили водой: все электронные лампы полопались. А другой раз загорелся домодедовский кондиционер, работавший на охлаждение всей комнаты. И надо же: какой-то храбрый и аккуратный охранник, действуя строго по инструкции (и такое бывает!), отключил напряжение и залил огнетушителем (углекислотным!) горящий мотор компрессора. Отсюда вы поймете, почему, например, во Всесоюзном химико-фармацевтическом институте у А.Н. Шейнкера так никогда и не отказались от ночных дежурств при работающем приборе (во всяком случае, до 1990 г.). А в Новосибирском ИОХе вариановский прибор НА-100 так и сгорел однажды и не по своей вине, хотя уже тогда, когда он был одним из самых старых в лаборатории.

Точно помню, что в ИОХе прибор запускали уже после нашего возвращения из Таллина. Мое участие в оргкомитете Таллинского симпозиума привело меня к знакомству с замечательным специалистом Энделем Липпмаа, хозяином этого симпозиума. Уже в начале лета того же года я совершил вояж в Таллин (я — член оргкомитета, который собирал все заявки на доклады, — как же!), да еще имел наглость организовать себе заезд в Ленинград для знакомства с Ленинградским СКБ Аналитического приборостроения АН СССР. Правда, я там уже побывал пару раз до этого в комиссиях по приемке опытных образцов, но как было упустить такую «халяву» (тогда мы этого слова не знали) и не ознакомиться с историей Эстонии и северо-запада России (а заодно и Древнего Египта и всего мира вообще) по материалам Эрмитажа! Таллин навсегда произвел на меня впечатление замечательного, но не нашего, не российского, скорее немецкого города. На его улицах так и хотелось, как мы это нередко потом делали с Юрой Константиновым, после приема определенной дозы, поговорить по-немецки. «Ich spreche nur Deutsch, mein lieber Doktor Kessenich! — Jawohl, natuerlich!» Только в 1981 г. мне удалось побывать в Германии (ГДР) и мое впечатление подтвердилось. И только впоследствии я оценил, что ни в какой другой столице, даже в Вильнюсе, невозможно было приобрести литературу по языку «титulyной» национальности для обучения русскоязычных гостей, которые, впрочем, к этому обычно и не стремились. Поэтому мне сразу запали в сознание pikk jalg («длинная нога» — для подъема на Вышгород) и lühike jalg («короткая нога» — для быстрого спуска с Вышгорода прямо

в центр города). А сам Таллин стал с тех пор для меня навсегда «lühike jalg» в Европу. И знамением времени остался для меня знаменитый лозунг таллинских кафе и ресторанов «Vabu kohti ei ole!» (Свободных мест нет!). С тех самых пор у меня есть русско-эстонские разговорник и словарь, которыми я воспользовался в 1976 г., когда мы с семьей отдыхали в Эстонии на валунных полях Лахемаа в Кясму, где на каждом километре лежал тот или иной трех-шести-метровый METSAKIVI или MEREKIVI (лесной камень или морской камень, т. е. валун, — они в Эстонии имеют собственные имена, как на Кавказе горы) и где я, не переспрашивая, мог в районной библиотеке отвечать на вопросы: «Nimi?» (имя) и «Elu koht?» (место жительства).

В третьей декаде сентября участники симпозиума съехались в Таллин. Впечатлений опять было много, но сейчас не о них. Самое главное — продвинутая лаборатория Липпмаа. «Даже замечательные приборы, которые покуплены в Москве, не могут этого!» (Липпмаа). Действительно, двойные гетероядерные резонансы на уже устаревших приборах Вариана поставлены не были. Вообще мы еще не так свободно ориентировались в ЯМР высокого разрешения.

Мы, уже будучи знакомыми по работе, встретились здесь с Александром Николаевичем Любимовым на нашем первом всесоюзном фестивале (я всегда так воспринимал масштабные сборища коллег) в Таллине. Доброжелательность, наблюдательность, любопытство и компетентность — вот основные черты Любимова, участника конференций. Он очень многое понимал в докладах своих коллег и с интересом осматривал лаборатории хозяев, что всегда имело место при проведении конференции в каком-то научном центре. А у Липпмаа уже было что посмотреть. В его «Секторе физики» Института кибернетики АН Эстонской республики работали спектрометры не только протонного ЯМР, но и на ^{13}C и ^{14}N оригинальной конструкции, изготовленные частично в местных мастерских. Самые же ответственные узлы: стабильные задающие генераторы и управляющие ЭВМ (в других советских центрах об этом и не думали) закупались за рубежом. Недалеко, в Финляндии и ГДР, но очень приличные узлы. Магнит был закуплен даже из Японии. Как это удавалось Институту АН союзной республики, который, в общем-то, по тогдашним стандартам находился в угнетенном положении, тайна сия велика есть. Бесе-

ды Александра Николаевича и Юрия Серафимовича (они часто объединялись в общих беседах) с эстонским радиоинженером Сюгисом были долгими и, кажется, взаимно интересными.

Кстати, еще об Александре Николаевиче Любимове, моем благодетеле и в каком-то смысле учителе, как о «конференц-мене». Всего мне пришлось мне встретиться с ним на пяти конференциях-совещаниях и т.п. школах-симпозиумах. Могу сразу оценить его так же, как оценивал призрак Варенухи своего директора Римского: «Всегда был смышлен!» Кажется в 1964 г., когда небольшую конференцию по ЯМР проводил НИФХИ и я был впервые одним из организаторов, я попал на сравнительное обсуждение достижений наших корифеев в получении спектров высокого разрешения ЯМР протонов. Свою панораму линий (на частоте около 20 МГц) развернул Юсуф Юнусович Самитов. Линий было великое множество. Теперь можно заглянуть в том первый Эмсли, Финни и Сатклиффа и удостовериться, что всего может быть в этом спектре (в подкисленном спирте без линии гидроксильного протона ОН) аж тридцать линий! Но это только в случае слабого поляризующего поля. Какое же поле еще слабое? Тогда я (и, видимо, никто из присутствующих) такой оценкой не владел. Но сравнивали с записью на японском спектрометре на более высокой частоте — 40 МГц. «Смотрите, — сказал тут Самитов, — у нас столько-то (близко к 20) линий, а у японцев всего 12 (примерно).» Все глубокомысленно вглядывались в записи (их внешний вид был ужасным, за линии сходили какие-то загогулины, и колебания после каждой из них наезжали на последующую). Я был еще далековат от высокого разрешения, только статейки в журналах проглядывал. И все же какой-то бес дернул меня за язык, и я сказал, да ведь японцы работают на частоте в два раза выше, там и все возмущения должны быть меньше! Полагаю, что я мог дозреть до такого глубокомыслия как раз к 1964 г. Самитов вперил в меня недоумевающий взор и минуту соображал, а Любимов схватил идею на лету (может быть, и глубже меня, для которого рассуждение было весьма абстрактным). Оценки величин так называемых «расщеплений второго порядка» я более или менее внимательно прочитал в книге Александрова (есть они и у Попла). У Самитова факт, на который я обратил в тот раз внимание, долгое время вызывал нескрываемое раздражение и там же, в НИФХИ на конференции 1964 г., он даже ска-

зал (как сейчас помню, хотя Аганов сомневается), что разрешение лучше чем 10^{-7} от рабочей частоты бесполезно для химии. Казалось бы, — проповедь отсталости, ан, нет! Действительно, определив с предельной точностью частоты и интенсивности всех 30 линий ПМР этильной группы этанола, вы ни на йоту не уточните структуру этильного радикала. А сам факт, что перед вами вождеденный этанол, а, допустим, не смертельный метанол или сомнительный изопропанол (компонент немецкой эрзац-водки времен войны), однозначно определяется спектрометром ЯМР с рабочими частотами 30–60 МГц при относительном разрешении $(0,5 \div 2) \cdot 10^{-7}$. Но при частоте 300–600 МГц, где можно расшифровать и гораздо более сложные соединения, безупречным можно считать их спектр (что для этанола избыточно), снятый с относительным разрешением порядка $5 \cdot 10^{-9}$, но на этих частотах расщеплений «второго порядка» наблюдать не удастся.

Прогулки по городу так же увлекали Любимова, как и большинство из нас. Он был подвижен, худощав и на всякие болячки тогда не жаловался. К спиртному относился весьма прагматически: больше, чем надо, и меньше, чем можно, никогда не принимал. На большом банкете в ресторане «Кевад» («Весна») от души угощал молодежь доп-пайком водочки, что далеко не всем (включая меня) пошло на пользу.

Через год другой мой покровитель Георгий Викторович Скроцкий, перейдя в Московский Физтех, основал Всесоюзную Школу по магнитному резонансу. Это был уже традиционный регулярный фестиваль, почти карнавал, проходивший во всех концах СССР с 1968 по 1991 гг. от Черновцов до Красноярска и от Норильска до Батуми. Александру Николаевичу удалось побывать и, соответственно, прочитать лекции на первых двух Школах в Севастополе (1968) и Черноголовке (1969). Лектором Любимов был очень хорошим, я сказал бы — блестящим. Можно поверить Израилю Яковлевичу Слониму, что и для тех, кто первый раз знакомился с предметом, лекции Александра Николаевича были понятны и приятны. В 1968 г. в Севастополе помимо лекций и занятий мы имели с Любимовым и приятное личное общение в прогулках по городу. Посещали и рестораны, откуда выходили навеселе. Конечно, в разной степени. Александр Николаевич всегда как стеклышко, мы с Юрием Серафимовичем — под мухой, Николай Николаевич Шапетько — чуть больше, чем нужно.

Шумели на улицах. Отсюда и появилось через пару месяцев:

Где-нибудь у моря южного,
От столицы в отдалении,
Приведут меня недужного
Вместе с другом в отделение.

В отделении мы один раз-таки побывали!

И в последний раз мы «пересеклись» с Александром Николаевичем на конференции в честь 25-летия открытия парамагнитного резонанса в Казани всего лишь через полгода после того, как там же в Казани защитил Александр Николаевич диссертацию. Там мы фигурируем с ним недалеко друг от друга на большой коллективной фотографии участников, снятой в спортзале КГУ. Эта конференция была знаменитой, но отнюдь не нашим с Любимовым участием. Ее поддержал А. Абрагам, а главное, был сам Е.К. Завойский. Был и Нобелевский лауреат — А. Кастлер. Про Абрагама помню, что я пытался уступить ему место в автобусе. А он этак с обидой отверг мое предложение, заявив: «Я не пожилая дама!»

Вспомню еще, что 1967 г. был настолько насыщен для меня событиями, что я чуть не забыл, что именно в этом году мне пришлось в голову наконец-то вступить в ряды (в кандидаты) КПСС. Могу понять, что я предчувствовал свое повышение по службе, а для того чтобы им в полной мере воспользоваться, требовался еще и партийный билет. Так я считал вполне серьезно, потому что с комсомольской молодости на физфаке, полной бурных событий, борьбы «за правду» и т.п., я неправильно понимал руководящую роль партии. От физфаковских активистов (В.Г. Неудачина, В.Д. Письменного и многих других) я перенял понятие, что руководящую роль играют и партийные организации на местах, а не только наше высокое начальство. Это был идеал, исполнению которого реальная партийная и советская жизнь почти всегда препятствовала. Разочарование в этой парадигме наступало постепенно и завершилось только к 1991 г., так не хотелось мне проститься с этой красивой идеей! В октябре 1967 г. на одном заседании с известным генетиком Николаем Петровичем Дубининым меня приняли в кандидаты КПСС в Октябрьском райкоме.

Другим знаменательным для нашей семьи событием 1967 г. был наш с Галей совместный отдых в Доме художни-

ка в Гурзуфе, и путевками нас снабдил профком ИОХа, т. е. я уже чувствовал себя «фигурой».

Подводя итоги 1967 г. и наступившего вслед за ним 1968 г., можно посчитать, что эти два года окончательно загубили мою научную карьеру, поскольку именно они были посвящены преждевременному сбору довольно-таки кислых плодов моих достижений. Я оборвал эти плоды, так и не дав им созреть. В 1968 г. я формально добился немалых результатов: у нас был запущен импортный прибор и новый любимовский прибор на фтор и бор; в группе появились инженер Альфред Зиновьевич Янкелевич, лаборанта Жидовецкого (физика-заочника) сменили лаборант Кореневский (химик-заочник) и препаратор Лена (теперь уже Кореневская) и прибавился еще один сотрудник — Анатолий Дмитриевич Наумов; у меня защитился дипломник физфака МГУ Негребецкий; я взял первого аспиранта Анатолия Викторовича Игнатенко, и вскоре в заочную аспирантуру ВНИИХСЗР (см. ниже) поступил под мое руководство Негребецкий (он работал по распределению в этом самом Институте химических средств защиты растений — ВНИИХСЗР); мне подарили новую тему: химическую поляризацию ядер (Бучаченко с Рыковым); я стал членом оргкомитета Всесоюзной школы по магнитному резонансу и открыл эту школу лекцией «Перспективы развития ядерного магнитного резонанса». В самом конце года я смог поспособствовать Любимову в оформлении отзыва о его диссертационной работе от имени нашего директора. Мне опять удалось побывать в Казани на любимовской защите, о которой ярко вспоминал Израиль Яковлевич Слоним в интервью в 2001 г. Мало этого, я никак не хотел отпустить от себя счастливые воспоминания о работе среди физиков и согласился не только съездить, но поработать в оргкомитете Школы по теории магнитного резонанса в октябре 1968 г. в Телави, на родине моего друга с 1963 г. Левана Лаврентьевича Буишвили. Я оппонировал преимущественно физикам и в Казани, и в МГУ.

Видимо, это и было то, что называют словом «разбрасываться». А дела в ИОХе шли ни шатко, ни валко. Множилось число моих публикаций по самой разной тематике, набирался опыт по расшифровке спектров, но моя любимая (не рутинная) тематика не была нужна и интересна ни директору, ни молодому Казанскому. Влиятельные лаборатории, с которы-

ми я работал более успешно, по моему же совету и, пользуясь своими финансовыми возможностями по спецтематике, начали заводить свое ЯМР-хозяйство: людей и оборудование, а также связи с внешними организациями, например, с тем же Липпмаа. Они правильно понимали, что мне сосредоточиться на их тематике не дадут: либо меня мобилизует директор, либо меня не будет в институте. К сожалению, все шло по второму варианту, и уже в начале 1969 г. я начал это ощущать. Я не только губил свою карьеру, я к тому же крупно подводил Любимова, лишая его тыла, а может быть, и форпоста. И все еще не понимал своего директора, от которого я ждал лишь одного: чтоб мне купили прибор посolidнее — на 100 МГц и, возможно, с управляющей ЭВМ, а там я и ему послужу автоматически, по возможностям нового прибора.

Уж не знаю почему, а может, и знаю по собственному опыту (но не могу его переоценивать), но ЯМРщики порой вызывают недоверие у начальства своими амбициями и претензиями на независимость. В химическом институте ИОХ АН СССР и России, как и в некоторых других, руководители, сколько могли, старались не давать для нашего брата вакансий на самостоятельную лабораторию, создавали объединенную физхимлабораторию с креатурой директора во главе (в других, как в ИОНХе, иногда присоединяли ЯМР к какому-либо химическому подразделению). Первым исключением стал Новосибирский институт химической кинетики. Но там ЯМРщики прорвались в дирекцию! Укажем и на Ю.Ю. Самитова в Казанском ИОФХе, и Л.Л. Декабруна в ИХФ, но это были люди предыдущего поколения, для которых сам по себе подобный пост был вершиной карьеры. В Институте химии природных соединений (биоорганической химии) прорвался в дирекцию Владимир Федорович Быстров. Это обошлось ему в досрочную и окончательную потерю здоровья и преждевременную смерть. В ИНЭОСе от щедрот стареющего и уже махнувшего рукой на свою академическую карьеру А.И. Китайгородского лаборатория строения вещества все же к концу 1970-х годов рассыпалась на три своих источника, они же составные части: рентген, масс-спектро스코пия и ЯМР. Федин возглавил лабораторию ЯМР ИНЭОС, но это было уже на пороге 1980-х годов. В ИОХе долгое время не

создавалась (даже в 1980–1990-х годах) лаборатория ЯМР¹². Неужели это мои попользования на злоупотребление тем огромным влиянием, которое оказывает на деятельность химического института лаборатория ЯМР, сыграли свою роковую роль? А сами ЯМРщики еще способствовали этому: одни, как Павел Васильевич Петровский (ИНЭОС), стоя где-то на 20–30-м месте среди химиков СССР по числу цитирований (на уровне директоров институтов!), смирялись (гордо смирялись, с презрением к суеде!) даже с формальным отсутствием докторской степени; другие, как ваш покорный слуга, отпугивали начальство неуправляемостью, проявлением неповиновения и полным отсутствием почтения; третьи, как Юрий Александрович Устынюк (в 1970-е годы один из крупнейших специалистов), искали путей «наверх» не вместе с ЯМР, а скорее независимо от ЯМР. Но подавляющее большинство наших коллег просто прогибались под давлением обстоятельств. Не выдерживало здоровье, пресекалось финансирование и т.п. Последнее было типичнейшим обстоятельством: до 1975–1980 гг. еще можно было рассчитывать на новые и новые закупки все прогрессирующей аппаратуры ЯМР у зарубежных фирм.

Но вот кончалась высокая цена на нефть, начинались «звездные войны» и круг, допущенных к валютному пирогу, неуклонно сужался. Говорят, ИБОХ, где директором был Овчинников, оказался в режиме благоприятствования (и не только по части аппаратуры ЯМР, а и по части строительства новых зданий!) благодаря интересу главы КПСС к геронтологии, о связи которой с тематикой Института доложил Брежневу лично Юрий Анатольевич.

Крах

Итак, как (по другому поводу) говорилось в одном из моих шедевров в области художественной самодеятельности, к 1969 г.: «Я был уже в западне и был уже обречен». А вместе со всеми нами и прежде всех нас был обречен Александр Николаевич Любимов. Уж на конструирование и внедрение в

¹² Наконец-то, в ИОХе уже в ХХI веке создали самостоятельную лабораторию ЯМР во главе с талантливым химиком Валентином Павловичем Ананиковым. Могу похвастаться, что еще в 1999 г. я удостоился чести быть оппонентом на его кандидатской диссертации.

производство спектрометров ЯМР не было не только валютой, но и воли у начальства. В глубокой обиде потом искал Любимов виноватых, указывая при этом на замдиректора ИОХ, курировавшего СКБ, Владимира Борисовича Казанского (об этом Любимов написал на пенсии поэму). У меня могли бы быть тоже причины обидеться на младшего Казанского, ведь именно он подбирал мне другое место работы, предлагая убраться из ИОХа. Но его вторичную роль я прекрасно понимал и обиды на него не держал. Да ведь у меня еще было куда отступить. А Александру Николаевичу... увы! Эра советского приборостроения ЯМР заканчивалась, так и не начавшись!

Но я вспомню одну из последних попыток создания советского приборостроения. После 40-мегагерцовой серии приборов ЦЛА ЧМ 5535 зимой 1967–1968 гг. была попытка запустить на Сумском приборостроительном заводе в серию спектрометр ЯМР РС-60. Меня включили в комиссию и вместе с Любимовым и Вареником мы поехали глухой зимой в Сумы. Я запомнил эту поездку по трем обстоятельствам. И прежде всего по большой очереди за курами в местном магазине в морозный день в заснеженном городе. Тут я невольно подумал, что жизненные условия в Пало-Альто (Калифорния, где фирма Вариан) отличаются все же от здешних условий гораздо сильнее, чем качество выпускаемых приборов. Это явление оказалось временным. Еще через десяток лет жизнь взяла свое, и наши приборы просто исчезли!

Второе обстоятельство — мое присутствие на разбирательстве Любимова с заводскими инженерами по поводу полюсных наконечников. Почему же заводу не удалось их сделать такими, чтобы было достижимо разрешение десять в минус восьмой? Заводчане просто-таки божились, что они все делают по технологической карте. И каждый раз спотыкались и не понимали, что же такого они нарушили, если отжигали обработанные железные нашлапки не в водороде (как положено), а в вакууме. «Ведь водорода-то у нас нет!» Привезенные Любимовым с Вареником полюсные наконечники были отождествлены в Электростали в атмосфере водорода, и с ними прибор достиг заданных параметров. Водород восстанавливал окисленные вкрапления и снимал напряжения в массе полюсов. Вакуум тут был совсем ни к чему, правда не портил металл, но и не «лечил» его.

Третье — жалобы заводчан на чрезмерную сложность прибора. Дескать, ручек много. Тут я выступил с попыткой их пародировать (им-то было не до смеха). Сказал: «Вот у нас был

прибор! Всего одна ручка, но как работает», — и дернул за воображаемую ручку сверху вниз, как это делали в ватерклозетах старого образца в 30–40-е годы.

Тяжелые для меня из проведенных в ИОХе годы — 1969–1972. Это годы движения к краху, моему краху как руководителя ЯМР в одном из лучших химических институтов.

Постепенно возникло противостояние директор–руководитель группы ЯМР. Директор сначала накопил против меня «некоторое хамство», потом нашел замену, а потом начал психологическую обработку меня, чтобы я ушел.

В один прекрасный день 1969 г. (не помню даже в начале или в конце года) меня вызвали с рабочего места в кабинет директора. Перед этим Вадим Казанский вкрадчиво осведомился, по какой специальности я защитил кандидатскую диссертацию (оказалось, по физике магнитных явлений, но, конечно, никак не по физической или органической химии, что было бы хорошо).

Я не думал, что правдивый ответ на этот вопрос обернется так круто. Видимо, к этому моменту директор уже нашел мне преемника, и оставалось вычистить нежелательный элемент (мы с ним иногда поругивались, причем я на всю жизнь приобрел скверную привычку кричать на начальство и предъявлять ему претензии). Николай Константинович посадил секретаря партбюро Бориса Дмитриевича Полковникова (он же начальник патентного отдела ИОХ). Все было по закону, чтобы я не прикрывался своей партийностью. После обмена мнениями мы с директором пришли к соглашению, что я ухожу немедленно, как только найду себе подходящее место.

Пришлось отступать. Как сказал мой друг и коллега (теоретик) Георгий Михайлович Жидомиров: «Из плохого положения не бывает хорошего выхода!» Память, конечно, хранит многочисленные неприятные моменты, но зыбко, нестрого, без четкой хронологии.

Но время шло, а отступать было некуда. Каким-то образом директор достал для нас во временное пользование японский спектрометр JEOL JNM-4H-100. Директор разрешил мне принять на работу в качестве инженера Альфреда Зиновьевича Янкелевича, незаурядного мастера по части наладки радиоаппаратуры, бывшего дипломника Юрия Серафимовича Константинова. Янкелевич с трудом запустил прибор, который

отдал нам во временное пользование один из медицинских институтов (там у директора были хорошие связи, наш директор был также членом-корреспондентом АМН). Куплен прибор медиками был явно по ошибке — из-за излишка денег к какому-то сроку, когда их нужно было использовать, а то пропадут! Попытка применить прибор для директорской тематики была довольно неудачной. Занимались его люди трисахаридами, дисахаридами и моносахаридами как элементами более много-



Директор ИОХ АН СССР член-корр.
(впоследствии академик)
Н.К. КОЧЕТКОВ

звенных полисахаридов. Янкелевич бился, как рыба об лед, с этим подаренным (впрочем, во временное пользование) японским прибором. Прибор был в плохом состоянии по чувствительности и стабильности, как и большинство японских аппаратов в СССР, несмотря на то, что при запуске его были инженеры с фирмы, главный из которых звал меня (когда насосется нашего казенного спирта) «капитана». Трудились мы изо всех сил, иногда пытались довести до конца ту или иную задачу, на этом уровне техники и методики, строго говоря, не решаемую. Помню, как на Ленинском проспекте при личной встрече Николай Константинович поблагодарил меня за старание в расшифровке структуры какого-то дисахарида (расшифровка с учетом низкой чувствительности и недостаточной для этого класса соединений рабочей частоты была весьма неуверенной¹³). И произошло это уже после решающего объяснения с директором по поводу нежелательности моего пребывания на месте руководителя группы ЯМР. Потом японский прибор начал барахлить по-серьезному, и по какой-то причине директор вдруг запретил на нем работать, хотя мы справи-

¹³ *Bochkov A.F., Dashunin V.M., Kessenikh A.V., Kochetkov N.K., Naumov A.D., Obruchnikov I.V. Rigid conformation of tricyclic orthoesters of sugars // Carbohydrat Researches. 1971. V. 16, № 2. P. 497–499.*

лись с неполадками. Видимо он инстинктивно нашел в этом запрете некий способ дополнительного морального давления на меня. Он взял за обычай устраивать внезапные налеты на комнату 31 в подвале (она и теперь принадлежит группе ЯМР ИОХ) и грозным голосом вопрошать меня, узрев включенный прибор: «У вас есть 100 тысяч долларов?» — такова была тогдашняя стоимость импортного прибора. Скажу, забегаю вперед, что прибор отдали сразу после моего увольнения обратно в Институт медицинского оборудования АМН, где он никому не был нужен и никогда не включался более.

Забаллотировать меня на конкурсе 1970 года, который имел быть по времени, директор не хотел, возможно, будучи неуверенным, что меня так уж дружно забаллотировуют, а скорее, руководствуясь джентльменским правилом, давать уйти неугодному по собственному желанию. Во всяком случае, мой «назначенный преемник» Александр Степанович Шашков наотрез отказывался подавать на конкурс против живого конкурента. Это было не удивительно и отвечало элементарным требованиям этики. Так же я поступал в свое время и сам, когда меня звали в Институт стали и сплавов. Но мог ведь найтись и другой, менее щепетильный, а я слишком затянул паузу. Директор иногда говаривал, что он уже не надеется, что я уйду сам. Теперь я просто удивляюсь, как меня не съели окончательно. Этот возможный ужас воплощается для меня в следующем воспоминании.

Как-то Владимир Борисович Казанский по заданию Кочеткова подыскал мне возможное место будущей работы и повел меня в Институт угля. Этот несчастный институт квартировал на Ленинском, 29 (точнее, на углу Ленинского и Стасовой, на дом ближе к центру, чем могучий Институт Неорганической и общей химии АН СССР). В одном здании с ИУ находился значительный институт АН — Институт Нефтехимического синтеза АН, вотчина семейства Топчиевых, отец которого был особой приближенной к партийному государю (член ЦК). Институт угля сперва отделили от общей кормушки с Топчиевой и потом отлучили от АН в период хрущевских реформ начала 1960-х. Меня провели в правое крыло довольно захламленного и задрипанного здания (в левом был Нефтехимсинтез). Казанский всюду ходил со мной. В лабораторных помещениях преобладал непонятный, явно не работающий хлам. Мне показали какой-то «homemade» магнит,

вида, знакомого мне по подвалам МГУ и КГУ, и его хозяина, ужасно выглядевшего бородача средних лет. Как я понял из краткого обмена репликами, его выживали отсюда так же, как меня из ИОХа. Ничего кроме зашумленных спектров протонного резонанса в твердом теле он никогда в жизни не видел и не надеялся увидеть на своих установках. И я должен был прийти, добить этого несчастного, которому не давали «старшего», а потом погибнуть сам! Это был бы выброс на свалку. Я твердо сказал «нет». Понятно, что здесь не было никакой перспективы даже защитить докторскую на уже готовом материале. А моя готовность и так была под сомнением.

Чувство опасности повлияло на меня парадоксальным образом. Я не терпел и не покорялся, не в силах был быстро уйти и начать на новом месте все сначала. Требовал, чтобы меня держали, пока я не найду нечто подходящее, и, как бешенный, вовлекался в работу Бучаченко–Рыкова по химической поляризации ядерных спинов с определенной мыслью — поскорее набрать себе на докторскую диссертацию, пока меня «не съели». И на всякий случай не бросал и другой из собственных заделов (также мало волнующий отцов-руководителей): двойной резонанс.

К тому времени «метастазы» ЯМР начали проникать во все серьезные (в смысле финансов) лаборатории ИОХ. Какой-то прибор «догорающей» британской фирмы Перкин Элмер на 60 МГц с постоянным магнитом стоял в группе спецлабораторий, где имели дело с нитросоединениями и фторнитросоединениями. Мои сотрудники становились уже не моими. Александра Яковлевича Штейншнейдера (а начал он работу на спектрометре DA-60) сразу зачислили в лабораторию Олега Матвеевича Нефедова, тогда бурно стартовавшего в своей академической карьере (вскоре он станет вице-президентом АН СССР). Аспирант Анатолий Викторович Игнатенко пытался подключиться к работам по химической поляризации ядер. В наших условиях это означало постоянную работу на грани фола. Однажды и привело к взрыву в приборе раствора разлагающейся двойной перекиси дитретбутилпероксала (выделялся углекислый газ в удвоенном мольном количестве). Янкелевич выручил: починил датчик — работа не из легких! Толя Игнатенко пришел к выводу, что кандидатская ему не дастся (он так и не стал ее защищать, хотя стал великим доктором в спектроскопии ЯМР), и заранее нашел себе приют в

богатенькой лаборатории полимеров и мономеров у Василия Андреевича Пономаренко, там же он нашел себе (из клиентов) жену и московскую прописку. Полностью переключился на чисто химические работы Евгений Павлович Прокофьев («Падлыч» по внутренней кличке). Он внушал коллегам, что я виноват в том зажатом состоянии, в котором держит группу ЯМР дирекция (кругом уже были импортные «сопки»), и не брал уже меня в руководители. Виталий Негребецкий объявил мне однажды, что он не верит мне, что наработано уже на кандидатскую. Выручил, как всегда, Н.М. Сергеев — прочитал оттиски наших работ и сказал Виталию: «Вопроса нет, надо писать диссертацию!»

Я не могу (да и не хочу!) вспоминать хронологическую последовательность бурных и тягостных для меня событий 1969–1971 гг. (какая-то защитная реакция или ранний склероз, Бог его знает!). Иногда что-то можно восстановить по ассоциациям, заглядывая, например, в список своих научных трудов. Вот 1970–1972 гг., в эти годы вышло наибольшее число моих трудов, почти 30% от общего их числа (не считая работ по истории науки). По большей части это, разумеется, совместные публикации с химиками разных лабораторий ИОХ и даже не ИОХ. Немало работ по химической поляризации ядер (ХПЯ), продолжают работы по двойным резонансам. Подвешенное состояние, в котором я находился, вряд ли способствовало качеству работ и даже моему правильному поведению в выборе «подписантов» (соавторов). В эти годы, когда на меня сурово давил Николай Константинович Кочетков, я еще сумел испортить отношения и с теми, кто, казалось бы, должны были поддерживать меня в этой ситуации (с Б.М. Михайловым, которому мы очень помогали, и отчасти с А.Л. Бучаченко, на которого мы с Рыковым вообще пахали). Это было какое-то барахтанье в бурном потоке жизни. А я ведь еще писал один вариант докторской за другим. Первый был написан в 1971 г. и был весьма корректно, но решительно забракован моим непосредственным начальником О.С. Чижовым. Правда, то, что он предлагал мне — изучать зависимость спектров от растворителя, — я сам отвергал еще более решительно.

Но уходить было надо. Однажды, когда я после выступления оппонентом в Дубне по диссертации, посвященной динамической поляризации, естественно жаловался коллегам на



Фото к 35-летию ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского (1969).

Сотрудники группы ЯМР лаборатории физико-химических методов исследования ИОХ. *Слева направо стоят:* В.В. Негребецкий, выпускник физфака МГУ 1967 г., — прикомандированный аспирант НИИХСЗР; В.Л. Матухин — прикомандированный студент-дипломник физического факультета Казанского ГУ; А.Д. Наумов — в 1967–1970 гг. младший научный сотрудник ИОХ РАН. *Сидят:* В.С. Богданов — старший научный сотрудник ИОХ РАН; А.В. Кессених — руководитель группы ЯМР ИОХ РАН (1965–1972 гг.); Е.П. Прокофьев — младший научный сотрудник ИОХ РАН

тяжкую жизнь под прессом директора, мне поступило предложение из знаменитого Института теоретической и экспериментальной физики. Это было предложение организовать в ИТЭФ группу по созданию поляризованных ядерных мишеней. Приехал серьезный человек ко мне прямо на рабочее место (не помню уже, кто), беседовал со мной. Я обещал подумать... Через пару дней я с глубоким сожалением отказался. Подумал и сообразил, что создавать не просто экспериментальную установку, а новое направление в эксперименте, мне не по силам. Так я понял, что уже окончательно закрепился на уровне пользователя стандартным (или почти стандартным) оборудованием.

Эпилог

...И вот, наконец, сбылась мечта идиота. Я нашел, куда можно уйти от жуткого прессинга своего директора. Это, конечно, оказался опять химический институт, да еще и институт промышленного профиля. Осенью 1971 г. знакомая нашей рентгенистки Людмилы Воронцовой, некто Людмила Школьниковна, сотрудница Института химических реактивов и особо чистых химических веществ (а попросту ИРЕА), узнав во время какой-то застольной беседы о моем бедственном положении, сообщила, что в старом промышленном (Минхимпрома) Институте химических реактивов (ИРЕА) собираются закупить спектрометр ЯМР новейшей марки и ищут сотрудника. Долго я созванивался с руководством ИРЕА и как-то в январе 1972 г. побеседовал с замдиректора ИРЕА Ростиславом Павловичем Ластовским. Основные условия моего перехода из ИОХ в ИРЕА были оговорены, но, не помню почему, я должен был ждать лета для перехода. Скорей всего, я как всегда что-то доделывал. Это была работа по оргкомитету Международной конференции по химической поляризации, которая была намечена на август в Таллине. Мне надо было крутиться по академическим конторам, подписывать какие-то бумаги для этой конференции, работа совсем не моя, да Бучаченко заставлял. В мае защищалась на кандидата моя жена Галя, которая к тому времени уже шестой месяц ждала Гришу, нашего сына. Я занимался организацией банкета в ресторане гостиницы «Университетская». Еще весной, насколько помню, я посещал контору Техснабэкспорта, где вел переговоры уже в интересах ИРЕА с представителями фирм (Вариан и Брукер), в результате которых был избран спектрометр ЯМР XL-100 с малым магнитом и комплектацией на протоны (100 МГц), углерод ^{13}C и фосфор ^{31}P с двойными резонансами. Все эти дела и впрямь удобнее было вести с Ленинского, 47, где я бесславно завершал свою службу в ИОХе. ИРЕА обещал мне (со слов замдиректора и директора Бориса Дмитриевича Степина) хорошие условия, но располагался далеко от академических палестин, по которым надо было крутиться. Впрочем, кажется, было еще одно обстоятельство: с июля ИРЕА переводили в первую категорию, а до этого зарплата даже руководителя подразделения была не намного выше академической ставки старшего научного сотрудника.

С июня (по-моему, с 24 июня) я перешел переводом в ИРЕА и сразу отправился отгуливать отпуск на базе ИКАНа (института, где работала Галя) в Соколовой пустыни.

Странно, не думал, что я смогу так подробно вспомнить свои дела 1972 г. А каково было это жаркое лето в Москве! Еще в Соколовой я видел, как зачинались в лесах пожары, а в августе мы с Галей гуляли в лесу, затянутом дымкой и гарью от дальних, но больших пожаров. Жара стояла страшная, а я все-таки поехал в Таллин и даже с докладами (которые, кстати, прошли не очень удачно по части английского текста). В Таллине проходила Международная конференция по спиновым эффектам в химических реакциях (не помню точное название). Я умудрился еще на три дня съездить в Кязму, где отдыхали у балтийского моря в грибных лесах мои знакомые по физфаку. Это был задел на будущий отдых для нашей семьи, но, в общем-то, весьма несвоевременный. Когда я приехал в Москву с мешочком белых грибов и бидончиком брусники, Гале пришлось досрочно уйти в роддом. Родился наш сын Гриша.

Не растекаясь мыслью по древу, скажу пару слов о дальнейшем. В ИРЕА я возглавил небольшую лабораторию (там это называлось Сектор спектральных исследований): под моим началом работали в разные периоды от 5 до 8 кандидатов наук, а всего до 11–15 человек и не только по ЯМР, но и по оптической спектроскопии), мы обслуживали разнообразные лаборатории ИРЕА. Как-то меня повстречал в ИОХе Кочетков и, отметив мой благополучный внешний вид, похвалил меня за стойкость.

Мне удалось защитить докторскую диссертацию — опыт ИОХа помог мне в многочисленных препирательствах с начальством (не будем здесь об этом вспоминать). Но препирательства были серьезные, и я тоже иногда оглядывался по сторонам (уже был навык). Было даже одно фантастическое предложение, которое с подачи Федина озвучил Вилен Точатович Алексанян, оптик из ИНЭОСа: ехать в Ереван, возглавить лабораторию ЯМР в Институте органической химии Армянской ССР. Я опешил от такого предложения и первое, что сказал: «У меня дети растут, как же я их учить буду». Алексанян, правда, меня заверял, что в Ереване отличные русские школы... Я немного поколебался. Интересно, что и Галя была готова ехать. Но умные люди отговорили. Это был мой старый друг по комсомольской работе и Целине Вячеслав

Дмитриевич Письменный. Еще одна оглядка была в сторону кафедры общей физики Менделеевского химико-технологического института... И тут, слава Богу, не выгорело. Ректор Ягодин, побеседовав со мной, резюмировал: больно часто вы меняли место работы, да и фамилия у Вас какая-то странная...

А в 1994 г. наш сектор рухнул, так как приборы нельзя было эксплуатировать (не было денег на электричество и воду, а приборов со сверхпроводящими магнитами начальство меня все же сумело лишить, точнее, к ним не допустить, но это тоже целая история из многих глав). В 1995 г. тот же Федин вместо себя (когда получил приглашение на еврейскую пенсию в Германию) устроил меня на должность руководителя Центра коллективных исследований ЯМР в ИНЭОС (практически зиц-председателя с символической зарплатой по договору). На некоторое время я вновь установил контакт и с ИОХом в лице Юрия Андреевича Стреленко — один из их приборов формально был также причислен к ЦКП (центру коллективного пользования) ФИМИС (физическими методами исследования). М.И. Кабачник даже обвинил меня в том, что я подыгрываю ИОХу... С 1995 по 2002 гг. я читал лекции по ЯМР в Высшем Химическом колледже, но уже с 1997 г. постепенно перешел к деятельности на новом поприще в Институте истории естествознания и техники. Тогда-то у меня и появилось желание написать эти заметки.

В 1989 г. после трех лет тяжелой болезни, после двух лишь частично успешных операций, скончалась моя жена Г.Г. Кесених (Кужман). Скончалась в тот день, когда наш сын Григорий сдал последний экзамен на аттестат зрелости. Через год я вновь женился на своей сотруднице по ИРЕА Надежде Александровне Каслиной. И еще одна встреча с ИОХом была связана с тем, что при любезном содействии Ю.А. Стреленко Надежде предоставили возможность поработать по своей тематике (по МИТХТ, куда она перешла в 1997 г.) на ИОХовском приборе АС-200. И другие сотрудники ИОХ не раз оказывали нам с Н.А. свою дружескую помощь. А осенью 2006 г. я еще раз посетил свой «родной» ИОХ с фотоаппаратом для съемок к своему докладу об истории спектрометров ЯМР на конференции в Политехническом. К сожалению, музей не внял моим предложениям обзавестись в экспозиции спектрометрами ЯМР, хотя пара приборов из ИОХа уже готовилась «в отставку».

III. РАЗНОЕ ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

О.Н. ГОЛУБЕВА, Л.В. ХОРУНЖАЯ

Российский университет дружбы народов, г. Москва

А.Д. СУХАНОВ

Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна

ЭВОЛЮЦИЯ ИДЕЙ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА К ФИЗИКЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ (1809–2009)¹

II. Становление модели неклассического ансамбля Гиббса²

Среди важнейших идей, сопровождавших борьбу мнений в развитии стохастических методов описания природы, особое место занимает стремление к достижению единства в понимании природы и нахождению адекватных методов ее целостного описания. В этом контексте представляется важным проследить вклады разных исследовательских групп в осмысление роли понятия ансамбля как статистического коллектива особого рода, ибо оно является ключевым при поисках объединенного подхода к макро- и микрофизике. Изложение этой проблемы требует привлечения широкого исторического контекста, проясняющего борьбу идей в истории этого направления эволюции физики. В нем фигурируют имена великих физиков и мыслителей XX века, среди которых выделяется московская школа квантовой механики. Ее представители горячо отстаивали общность статистических ансамблей, используемых в квантовой механике и в статистической термодинамике. Тем самым, они создали предпосылки к трактов-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-06-07037)

² Данная работа является продолжением исследований, результаты которых были представлены в статье О.Н. Голубевой, Л.В. Хорунжей и А.Д. Суханова «Эволюция идей в становлении и развитии ансамблевого подхода к физике стохастических явлений. I. Становление и развитие модели ансамбля Больцмана» / «ИИФМ. 2008» — М.: Физматлит, 2009. С. 253-265.

ке стохастического воздействия, присущей всей неклассической физике в целом.

1. Стохастическое воздействие окружения

Проведенное нами историко-физическое исследование [1] показало, что в XIX веке на фоне господства детерминистских взглядов на описание природы были обнаружены явления, которые не укладывались в подобную доктрину. К их числу прежде всего относятся броуновское движение, теплоемкость двухатомных газов, радиоактивность и тепловое излучение. Их общей чертой был неустрашимый самопроизвольный характер, отражающий наличие в самой природе стохастических воздействий внешнего окружения на объект. В конце концов, благодаря гениальной физической интуиции Планка было установлено, что в природе наряду с привычным регулярным воздействием, описываемым различного типа сил, существуют также два типа стохастических воздействий — квантовое и тепловое. Они характеризуются соответственно двумя фундаментальными константами, которые были названы постоянными Планка и Больцмана. В дальнейшем стало очевидным, что эти константы имеют универсальный смысл, и они приобрели статус мировых констант.

Осознание этого факта научным сообществом, происшедшее далеко не сразу, привело к качественному изменению парадигмы описания природы. Было признано, что на фундаментальном уровне как в микро-, так и в макромире наиболее адекватно вероятностное описание, а детерминистское описание имеет вспомогательный, вторичный характер. Последнее эффективно только в тех ситуациях, когда стохастическое воздействие можно не учитывать. В соответствии с идеологией теории вероятностей в физику пришло представление о статистических коллективах, которое в дальнейшем кристаллизовалось в виде понятия ансамбля.

2. Модели статистических коллективов в форме assembly Больцмана и ensemble Гиббса

К концу XIX века в распоряжении физиков уже имелась модель ансамбля в форме assembly Больцмана, которая успешно применялась в кинетической теории газов. Характерная

особенность данной модели состояла в том, что она опиралась на представление о статистическом коллективе как совокупности частиц (или подсистем исходной системы), что нашло свое отражение в высказывании Больцмана о том, что «действительное число объектов является более ясным понятием, чем чистая вероятность». Однако детальный анализ подхода Больцмана к получению кинетического уравнения, выполненный почти столетие спустя Н.Н. Боголюбовым, показал, что данная теория имела «гибридный характер». Движение молекул в ней трактуется как некоторый случайный процесс, но входящие в уравнение этого процесса эффективные сечения рассчитываются в соответствии с детерминистским описанием.

Подобная внутренняя противоречивость, свойственная *assembly* Больцмана, приводила к целому ряду трудностей, прежде всего в трактовке таких фундаментальных характеристик, как температура, давление и энтропия. Кроме того, введение *ad hoc* случайного процесса без рассмотрения механизма его возникновения оставило за рамками этой модели проблему флуктуаций ряда макропараметров, в том числе и температуры. Заметим, что подобный подход находится в противоречии с наблюдаемым в эксперименте поведением характеристик реальных объектов. Несмотря на это, ансамбль в форме *assembly* Больцмана, который адекватно описывался распределением Максвелла–Больцмана, нашел широкое применение в ряде задач классической и квантовой статистической механики. В них подобными эффектами пренебрегают в силу того, что в рамках этих теорий флуктуации экстенсивных параметров обращаются в нуль в термодинамическом пределе, когда число объектов в системе стремится к бесконечности, а флуктуации интенсивных параметров исходно отсутствуют.

Однако в задачах квантовой механики попытки использования *assembly* Больцмана потерпели явную неудачу. В них описание, построенное на волновой функции, также является вероятностным. Однако волновая функция в более тонком смысле применима и к отдельному микрообъекту, что требует существенно изменить концепцию статистического коллектива. Предпосылкой к переосмыслению этого понятия можно считать идеи, заложенные еще Гауссом в его математической теории ошибок.

Конечно, сама эта теория широко использовалась физиками в узких целях для анализа результатов измерений. Однако вытекающее из нее понимание статистического коллектива не было полностью освоено вплоть до появления в 1902 г. классической книги Гиббса. В ней не содержится прямых ссылок на Гаусса, однако глава II посвящена применению принципа сохранения фазового объема к теории ошибок. В этой главе можно усмотреть истоки новой концепции ансамбля в форме ensemble Гиббса, которая одновременно и независимо была выдвинута в работах Гиббса и Эйнштейна. Начиная с этого времени учет стохастического воздействия при вероятностном описании выдвигается на первый план.

Ensemble Гиббса первоначально был введен для последовательного описания теплового стохастического воздействия, характеризуемого постоянной Больцмана. Прежде для этих целей использовался ансамбль Больцмана, в котором в качестве единичных экземпляров этого коллектива рассматриваются объекты (типа частиц или квазичастиц), число которых может быть очень велико, но в принципе, всегда счетно и конечно.

Сущность модели ensemble Гиббса сводится к тому, что в качестве единичных событий в нем принимается бесконечная совокупность актов взаимодействия объекта с окружением — (например, с традиционным термостатом), имеющим бесконечное число степеней свободы и находящимся в одном и том же макроскопическом состоянии.

Вместе с тем, стохастичность процесса взаимодействия проявляется в том, что каждое событие «касания» сопровождается приобретением случайного значения энергии. При этом число элементов в коллективе становится бесконечным. С точки зрения строгой теории вероятностей, это весьма важное обстоятельство. Кроме того, с физической точки зрения, введение стохастического воздействия позволяет рассматривать состояние системы «объект и окружение» как модель целостной системы, случайные характеристики которой, включая температуру, испытывают флуктуации.

На протяжении первых трех четвертей XX века ensemble Гиббса как бы по умолчанию использовался в двух областях физики — в некантовой версии статистической термодинамики и в нетепловой версии квантовой механики. Однако генетическая и идейная близость типов статистических коллективов, которые описывались соответственно распределением Гиббса и

волновой функцией, со всей определенностью была выявлена только в работах К.В. Никольского и Д.И. Блохинцева. Значение этого прорыва сегодня не ограничивается констатацией того факта, что стохастическое воздействие оказывается общим и ведущим «управляющим» механизмом, отвечающим за тепловые и квантовые воздействия. Как будет показано ниже, оно дает основания для более широкого взгляда на соотношения между макро- и микроуровнями описания природы.

3. Эвристическая ценность ensemble Гиббса для фундаментального описания природы на макро- и микроуровнях

В течение первой половины XX века, фактически опираясь на понятие ensemble Гиббса, Эйнштейн и его последователи развивали теорию флуктуаций макропараметров в тепловом равновесии. На ее основе были созданы теории броуновского движения, теплового излучения, удельной теплоемкости кристаллов и идеального вырожденного газа Бозе–Эйнштейна. Область явлений, в которой флуктуации температуры играют существенную роль, со временем еще более расширилась. Особо ощутимо этот процесс происходил в последние десятилетия XX века, когда интерес исследователей привлекла область сверхнизких температур. Существенно, что в этих условиях флуктуации температуры сопоставимы по величине с температурой термостата.

Аналогичные условия имеют место и в реликтовом излучении, флуктуации температуры в котором были открыты сравнительно недавно. Соответственно этому, ensemble Гиббса позволил прийти к формулировке утверждений относительно уточнения структуры материи во Вселенной, которые имеют общезначимый смысл.

Не менее впечатляющие результаты использования ensemble Гиббса были получены и в квантовой механике. Прежде всего следует отметить методологическую значимость интерпретации волновой функции как способа описания одиночной микрочастицы. Работами Никольского и Блохинцева было подтверждено значение стохастического воздействия квантового типа, которое характеризуется постоянной Планка, также имеющей статус мировой константы. Большой прогресс был достигнут также в теории тождественных квантонов —

бозонов и фермионов, в особенности в теории бозе-конденсатов. Были открыты явления сверхтекучести и сверхпроводимости, в которых проявляет себя спонтанное нарушение симметрии и возникновение корреляции характеристик в макроскопических масштабах.

4. Роль московской школы в поисках оснований неклассической физики

В истории цивилизации встречаются события, определяющие ее развитие на столетия вперед. К числу таких событий, бесспорно, относится открытие Планка, ставшее в тот момент основой теории теплового излучения. В дальнейшем оно привело к перевороту в мышлении вообще, т. е. к коренным изменениям взглядов на природу в целом и способы ее познания, которые позже оформились в неклассическую стратегию изучения природы.

Сегодня развитие общества несколько ускорилось. Хотя от открытия Планка до наших дней прошло немногим более ста лет, этого периода оказалось достаточно, чтобы неклассическая физика заняла достойное место рядом с классической физикой, сохранив для последней свою область применимости [1]. Вместе с тем можно надеяться, что распространение неклассических взглядов далеко еще не закончено.

Среди теорий неклассической физики квантовая теория была и до сих пор остается наиболее трудной для понимания. В ней изощренность математического аппарата сочетается с удивительной успешностью экспериментальных предсказаний и с непрерывно расширяющимися практическими приложениями, меняющими повседневную жизнь общества. В этих условиях то обстоятельство, что за столетний срок так и не удалось найти адекватную трактовку данной теории, приемлемую для большинства исследователей и широкой аудитории, требует специального объяснения.

По-видимому, наука здесь столкнулась с очередной тупиковой ситуацией. Способ выхода из таких ситуаций, однако, можно почерпнуть из методологических следствий теоремы Геделя. Если нельзя найти согласованное объяснение соответствующей теории в рамках имеющихся постулатов, необходимо попытаться рассмотреть ее как часть более общей теории, расширив набор исходных принципов.

Именно по этому пути интуитивно следовали представители московской школы в квантовой теории, родоначальником которой стал академик Л.И. Мандельштам [2]. Ее отличительной чертой было рассмотрение данной теории в тесной идейной связи с другими теориями неклассической физики и выяснение оснований, объединяющих все теории такого рода [3,4].

Ярким представителем московской школы, идеи которого оказали большое влияние на дальнейший ход исследований в этой области, был К.В. Никольский. Уже в середине 1930-х годов он опубликовал первые работы [5,6], вызвавшие резкую критику В.А. Фока как сторонника исходных взглядов копенгагенской школы с ее преувеличенной ролью наблюдателя. Самобытные идеи московской школы были впервые последовательно изложены Никольским в книге «Квантовые процессы» [7], которую автор писал, одновременно редактируя перевод книги Дж. Гиббса «Основные принципы статистической механики» [8]. И это, по-видимому, оказалось неслучайно. В этом факте нашло отражение кредо московской школы — совместное рассмотрение оснований разных теорий неклассической физики.

Начиная с середины 40-х годов признанным лидером московской школы стал Блохинцев. Еще в 1944 г. им был создан учебник по квантовой механике [9,10], считающийся до сих пор одним из лучших в мире. Более того, он неоднократно излагал свои взгляды в статьях, посвященных методологическим проблемам квантовой теории. Они нашли концентрированное изложение в его известной монографии «Принципиальные вопросы квантовой механики» [11] и в «Лекциях по квантовой механике. Избранные вопросы» [12]. Популярность этих книг Блохинцева, многократно изданных на разных языках, показывает, что избранное московской школой направление поиска оснований неклассической физики получило значительное признание.

Принято считать, что это признание относилось, в основном, к отстаиваемой им интерпретации квантовой механики. Однако, по нашему мнению, этим исходная позиция московской школы не исчерпывается. Новое осмысление концептуального ядра идеологии московской школы позволяет распространить ее на основания всей неклассической физики в целом, что представляется исключительно актуальным.

5. Крушение иллюзии эффективности детерминизма

Как известно, к концу XVIII столетия версия описания природы на основе уравнений классической механики Ньютона окончательно восторжествовала. При этом сам Ньютон обращал внимание на то, что начальные и граничные условия часто оказываются не менее важны, чем сами уравнения, ибо именно они предопределяют дальнейшее поведение системы. В наиболее прямолинейной форме классическая точка зрения свелась к иллюзии однозначного детерминизма, воплощенной в словах Лапласа: «Дайте мне начальные данные частиц всего мира, и я предскажу вам будущее мира». Последующее развитие науки показало, что все обстоит не так идеально (см. простейший пример с разбросом начальных данных в разделе 1 книги Блохинцева [11]).

Поскольку эти данные извлекаются, как правило, из эксперимента, для их математической обработки неизбежно приходится обращаться к статистическим идеям. Их первое существенное приложение в физике принадлежало Гауссу. В 1809 г., применяя метод наименьших квадратов к анализу наблюдений движения астероидов, он получил знаменитое нормальное распределение. С современной точки зрения [13], это распределение характеризует *бесконечную* совокупность испытаний, проводимых над одним и тем же целостным объектом в одних и тех же внешних условиях.

Следующим существенным приложением теории вероятности в физике можно считать использование в классической механике фазового пространства, координатами которого служат обобщенные координаты и импульсы частиц. В этом случае динамика системы может быть описана изменением со временем распределения Лиувилля (1851 г.). Это распределение относится к совокупности *конечного* числа точек фазового пространства, сопоставляемой системе из N частиц. Эти точки можно трактовать как своеобразный идеальный газ из конечного числа объектов³, напоминающий также совокупность N одинаковых независимых монет.

К середине XIX века идеи теории вероятностей нашли применение в физике также и при описании идеального газа.

³ С современной точки зрения, выводы из такого распределения являются обоснованными в так называемом термодинамическом пределе, когда N стремится к бесконечности.

Однако по-прежнему считалось, что движение частиц газа на микроуровне следует идеям детерминизма. На этом основании можно утверждать, что использование статистических идей в кинетической теории газов Больцмана, фактически основанной на коллективе Лиувилля с *конечным* числом частиц, носит лишь вторичный, вспомогательный характер. При этом то обстоятельство, что статистические коллективы Гаусса и Лиувилля, к которым применялись законы теории вероятностей, имеют совершенно различный физический смысл, вообще не принималось во внимание.

Тем не менее, постепенно накапливались факты, показывающие, что детерминированное описание природы, если его и можно было использовать, то только как чересчур идеализированный вариант. В итоге к концу XIX века сложилась такая картина: макроописание природы в рамках классической физики носило статистический характер вследствие огромного числа частиц, составляющих реальные объекты, и невозможности точно задать их начальные (и граничные — для полей) данные. В то же время микроописание в определенных условиях сохраняло детерминистский характер и рассматривалось как первичное, фундаментальное по отношению к вторичному, вспомогательному макроописанию. В этом отношении определенная доля иллюзии об эффективности детерминизма при описании всей природы в целом все еще сохранялась [14].

Вместе с тем со времен Эпикура в науке существовала точка зрения, что и на микроуровне описание движения объектов также должно включать неустранимые элементы случайности. Множество фактов, подтверждающих ее, постепенно нарастало. Среди них особенно выделялись таинственное броуновское движение и открытая в 1895 г. спонтанная радиоактивность. Однако, по мнению В.А. Фока [15], «настоящее крушение детерминизма произошло вместе с развитием квантовой механики, начиная с работы А.Эйнштейна по теории излучения (1916 г.) [16], где он впервые ввел в физику априорные вероятности». Речь здесь идет о спонтанном излучении атомов, подчиняющемся только законам случайности.

В итоге такого развития пришлось признать, что, по существу, вся физика и на макро- и на микроуровне является стохастической, а детерминистское описание возможно лишь в идеализированных вырожденных случаях. После этого необ-

ходимость нахождение адекватного статистического описания природы на микроуровне стала остро насущной.

6. Отцы-основатели неклассического описания природы

Образцом такой теории долгие годы всем казалась статистическая механика Гиббса (1902 г.), обобщившая кинетическую теорию газов Больцмана. Однако, как отмечал в своей знаменитой монографии Н.Н. Боголюбов (1946 г.) [17], «... в этом подходе имеются внутренние противоречия. С одной стороны, движение молекул трактуется как некий случайный процесс и в рассмотрение вводится определенный статистический механизм — механизм бинарных соударений. С другой стороны, входящие в уравнение случайного процесса эффективные сечения рассчитываются из уравнений классической механики». Это означает, что, несмотря на ее эффективность, статистическую механику нельзя было использовать для последовательного статистического описания, которое требовалось для объяснения новых экспериментальных фактов, открытых как на микро-, так и на макроуровнях.

В связи с этим отметим, что сегодня ассоциировать зарождение неклассического описания природы исключительно с появлением квантовой гипотезы Планка (1900 г.) не вполне обоснованно. В этом случае внимание невольно концентрируется исключительно на идее дискретности физических величин, встречающихся при микроописании. Такой подход нельзя признать удовлетворительным, поскольку дискретные величины (частоты стоячих волн) встречаются и в классической физике. Кроме того, к началу XX века были обнаружены физические эффекты и на макро- и на микроуровнях, не объяснимые с детерминистской точки зрения. Все это побуждало к поиску общей основы для их описания, отличной от того, на чем базировалась классическая физика.

Иными словами, формирование концепции неклассической физики в целом никоим образом не сводилось к квантовой гипотезе. Эта концепция родилась практически одновременно (1899–1906 гг.) в работах трех великих физиков — Планка, Гиббса и Эйнштейна. При этом основополагающие элементы этой концепции на макроуровне были сформулированы Гиббсом и Эйнштейном, а на микроуровне — прямо или косвенно — Планком и Эйнштейном. Поскольку Гиббс и

Планк, формулируя новые идеи, преодолевали свои классические воззрения, роль Эйнштейна как одного из провозвестников качественно новых взглядов на природу на всех уровнях ее описания оказалась особенно значительной. Как в связи с этим писал М. Борн в 1949 г., «Эйнштейн видел яснее, чем кто-либо до него, статистическую основу всех законов физики... Создается впечатление, что для него вероятностные законы являются центральными и наиболее важными в сравнении с другими законами» [18].

Первый существенный вклад в основания неклассической физики сделал Планк в докладе 18 мая 1899 г. [19], т.е. за полтора года до выдвижения своей знаменитой гипотезы. В нем он сумел извлечь из закона Стефана–Больцмана и закона смещения Вина две константы, которым изначально придал статус универсальных и фундаментальных [20].

Сегодня мы их называем постоянными Планка и Больцмана и рассматриваем как характеристики квантового и теплового стохастических воздействий, определяющие соответствующие отклики на них всех физических величин в виде флуктуаций и корреляций их характеристик. Фундаментальный и универсальный характер введенных констант вскоре получил подтверждение в работах Эйнштейна. Он показал, что постоянная Планка играет равноправную роль в описании как электромагнитного излучения (1905 г.) [21], так и вещества (на примере кристаллической решетки) [22]. Одновременно он дал универсальное определение постоянной Больцмана через измеримые макропараметры любой системы [23]. Он же разработал теорию броуновского движения на основе представления о тепловых флуктуациях, величина которых определяется постоянной Больцмана.

В дальнейшем Эйнштейн применил разработанную им общую теорию флуктуаций [24,25] к описанию теплового излучения, кристаллической решетки, а затем и одноатомного идеального газа в термостате. Во всех этих случаях флуктуации энергии оказались связанными одновременно со стохастическими воздействиями квантового и теплового типов, так как выражались через постоянные Планка и Больцмана.

В свою очередь, Планк ввел представление о минимальной энергии квантового осциллятора, названной в дальнейшем энергией нулевых колебаний. Впоследствии ее удалось связать с флуктуациями координаты и импульса квантового ос-

циллятора в наинизшем стационарном состоянии (т.е. при нулевой температуре). Эти флуктуации зависят только от постоянной Планка, так что впервые объектом исследования в физике стали чисто квантовые флуктуации. Развитие этих идей, в конце концов, привело к революционному перевороту в описании природы на микроуровне, что спустя 20 лет получило воплощение в квантовой механике.

Кардинальные изменения в описании природы на макроуровне оказались связанными с совокупностью идей, которые сегодня можно было бы называть неклассической статистической термодинамикой [26]. Традиционно эти идеи соотносят с работами Эйнштейна [27, 23] и его непосредственных последователей — Фюрта, Лауэ, Сцилларда. Однако не всеми было замечено, что несколько раньше Эйнштейна аналогичные идеи были высказаны еще Гиббсом в главе 9 его знаменитой книги, в основном, посвященной статистической механике [28].

Необходимо подчеркнуть, что этот важнейший вклад Гиббса в неклассическую физику в течение почти ста лет не был замечен исследователями, занимающимися специфическими проблемами статистической механики и термодинамики. Однако он был, хотя, быть может, интуитивно, использован представителями московской школы — Никольским и Блохинцевым — при формулировке ими адекватной физической интерпретации квантовой механики [7, 9]. Это обстоятельство позже сыграло значительную роль в формировании концепции неклассической физики в целом.

В неклассической версии статистической термодинамики Гиббса–Эйнштейна вероятностное описание оказывается фундаментальным, первичным, т. е. мы имеем дело с априорными вероятностями. Детерминированное описание, которому подчиняются средние характеристики системы, возможно, здесь лишь как вспомогательное, вторичное. В этой теории все характеристики системы — и экстенсивные и интенсивные — являются случайными, способными флуктуировать благодаря тепловому стохастическому воздействию макросреды.

Существенно также, что подобный подход в равной мере возможен при описании природы как на микро-, так и на макроуровнях, причем граница между этими уровнями оказывается относительной. Иными словами, в роли макросистемы может оказаться и микрообъект, если в условиях конкрет-

ной задачи тепловые флуктуации его характеристик окажутся не слишком велики. Наоборот, в роли микросистемы может оказаться макрообъект, если он находится в состоянии, особенно чувствительном к появлению флуктуаций, порождаемым квантовым стохастическим воздействием макроокружения.

Таким образом, вполне обоснованно можно утверждать, что статистико-термодинамические идеи Гиббса и Эйнштейна совместно с интуитивными квантовыми прозрениями Планка и Эйнштейна послужили пролегоменами целостной неклассической физики, а Планк, Гиббс и Эйнштейн совместно заложили фундамент ее концепции, качественно отличной от концепции классической физики [29–31]. При этом Эйнштейн последовательно отстаивал необходимость создания целостной теории, описывающей поведение объектов, одновременно подвергающихся стохастическим воздействиям квантового и теплового типа, т.е. развития квантового описания «в термодинамической оболочке». По-видимому, он был убежден в том, что стохастические воздействия обоих типов концептуально близки друг к другу [32].

Иными словами, развитие физики и интерпретация ее результатов в первые десятилетия XX века подтвердили статистическую основу всей физики — как на макро-, так и на микроуровне. Тем самым, эксперимент, теория и методология совместно противоречили высказыванию позднего Эйнштейна о том, что «Бог не играет в кости». Будущим исследователям предстояло выяснить, как именно происходит эта игра.

7. How does God play dice? Ensemble versus assembly

Вопрос «Как Бог играет в кости?» поставил ребром в 2005 г. Нобелевский лауреат т'Хоофт [33]. Потребность в четком ответе на него возникла давно. Однако она обострилась к началу XXI века в связи с необходимостью истолкования новых экспериментов и недостаточностью для этих целей многих статистических теорий, которые фактически оказались квазиклассическими. Тем самым, назрела задача в рамках общего статистического описания природы установить качественный критерий, позволяющий различать концепции классической и неклассической физики.

Дело в том, что как статус теории вероятностей в математике, так и понимание ее основ физиками долгое время были

недостаточными. Это приводило к тому, что не только не уделялось должного внимания выбору конкретного статистического коллектива как совокупности элементарных событий, к которой при определенных условиях применима теория вероятностей. Доходило даже до того, как например, в исходной позиции копенгагенской школы, что считалось возможным относить понятия теории вероятностей к описанию одиночной микрочастицы.

Следует, однако, подчеркнуть, что в этом вопросе московская школа благодаря тесному знакомству в 20-е годы Мандельштама и Р.фон Мизеса сразу заняла принципиальную позицию. Она сводится к тезису, сформулированному в книге [34]: «сначала должен быть налицо коллектив, только тогда можно говорить о вероятностях». Важно отметить, что Мандельштам инициировал перевод книги фон Мизеса на русский язык и тем самым существенно повлиял на мировоззрение Блохинцева, которое в дальнейшем воплотилось в его концепцию квантового ансамбля.

Все это заставляет вернуться к трактовке исходного понятия «неклассическая физика» с учетом развития физики и ее методологии за последние сто с лишним лет. Согласно взглядам Фейнмана, в качестве наиболее общего объекта исследования в физике принято выбирать модель «система плюс макроокружение» [35, 36]. Макроокружение Фейнман называл *the rest of Universe*. Интересующая исследователя система испытывает со стороны макроокружения воздействия, которые можно отнести к двум типам: регулярные (контролируемые) и стохастические (неконтролируемые). В классической физике имеют дело только с регулярными воздействиями, которым можно сопоставить силу или потенциальную энергию. При необходимости эти воздействия можно исключить из рассмотрения, присоединяя источник этих воздействий к исходной исследуемой системе и переходя тем самым к модели изолированной системы.

Качественное отличие неклассической физики состоит в том, что в ней наряду с регулярными воздействиями имеют место и стохастические (квантовые и тепловые) воздействия. Эти воздействия, в принципе, нельзя исключить из рассмотрения, ибо в природе, как справедливо отмечал Планк, истинно изолированные системы отсутствуют. Возможность пренебречь стохастическими воздействиями можно использовать

только как приближение, соответствующее переходу от неклассического описания природы к классическому. Однако это существенно изменяет саму стратегию мышления исследователя.

Наличие в природе стохастических воздействий проявляется в том, что для описания объекта оказывается недостаточно характеристик системы самой по себе, принятых в классической физике, или наблюдаемых (по терминологии Дирака). Наряду с ними столь же существенную роль играют характеристики ее макроокружения, которые, согласно Дираку, независимо фиксируют другую сторону реальности — состояние целостной системы «объект плюс окружение». Благодаря стохастическим воздействиям все характеристики такой системы являются случайными величинами как на микро-, так и на макроуровнях и подчиняются вероятностным закономерностям, носящим фундаментальный, первичный характер. В этом случае наряду со средними величинами используются дисперсии и корреляторы соответствующих характеристик, отражающие наличие в природе флуктуаций любых величин и корреляций между ними.

Отсюда следует, что всякая физическая теория, в которой присутствуют либо квантовые флуктуации, зависящие от постоянной Планка, либо тепловые флуктуации, зависящие от постоянной Больцмана, либо те и другие совместно, является неклассической.

Необходимость описания объектов природы при наличии неустранимых стохастических воздействий требует адекватного выбора статистического коллектива. В этом качестве непригоден коллектив, традиционно используемый в статистической механике, который не учитывает наличия существенных флуктуаций, порождаемых стохастическим воздействием окружения. К сожалению, долгое время отсутствовало понимание того, что для этой цели наиболее подходит статистический коллектив, использованный в теории ошибок еще Гауссом. Авторитет Гиббса и успешность его статистической механики, основанной фактически на идее статистического коллектива Лиувилля, надолго отвлекли внимание исследователей от того типа статистического коллектива, который адекватен концепции неклассической физики.

Хотя представление об использовании в статистической физике двух качественно различных типов коллективов уже

содержалось в книге Гиббса, оно многие десятилетия оставалось вне внимания исследователей. Последнее невольно размывало границу между классической и неклассической физикой. Только в 1989 г. на симпозиуме, посвященном 150-летию со дня рождения Гиббса, в докладе Оппенгейма [37] впервые прозвучало указание на принципиальное различие двух статистических коллективов, названных соответственно *assembly* (восходящий к коллективу Лиувилля) и *ensemble* (восходящий к коллективу Гаусса). Последующий более глубокий анализ показал [28], что в большей части книги Гиббса, посвященной статистической механике, используется именно *assembly*, который мы называем классическим ансамблем Больцмана. В то же время в главе 9, посвященной статистической термодинамике, используется *ensemble*, или неклассический ансамбль Гиббса.

Напомним, что господствовавшее в течение XVII–XIX веков представление о примате детерминистского описания привело к тому, что вероятностное описание допускалось лишь как вспомогательное, вторичное. Такому варианту вероятностного описания соответствовал выбор статистического ансамбля, наиболее последовательно использовавшегося Больцманом в кинетической теории газов. Этот вариант ансамбля, или *assembly*, представляет собой совокупность большого, но *конечного* числа слабо взаимодействующих между собой объектов, прообразом которой может служить идеальный газ атомов в сосуде заданного объема. При использовании такого ансамбля предполагается, что каждый из атомов подчиняется детерминистским закономерностям, а необходимость вероятностного описания возникает только вследствие неполноты сведений о начальных данных и наличия огромного числа атомов в сосуде.

Наиболее полную реализацию подобный подход к описанию природы на микроуровне нашел в той части монографии Гиббса, которая была посвящена статистической механике. Статистическая механика позволяет рассчитывать средние значения и отклонения от них любых экстенсивных характеристик макроскопической системы, состоящей из конечного числа частиц. Однако при этом интенсивные характеристики системы предполагаются заданными изначально и совпадающими с характеристиками термостата, так что они не флуктуируют по определению. Более того, при предельном переходе к ансамблю, содержащему бесконечное число объек-

тов, что является необходимым условием применения теории вероятностей, относительные флуктуации экстенсивных величин также исчезают.

Это означает, что статистическая механика вовсе не выходит за рамки концепции классической физики. Ее принципиальные особенности не меняются и тогда, когда в духе фон Неймана и Дирака при динамическом описании на микроуровне классическую механику заменяют на квантовую. При этом зависимость от постоянной Планка приобретают только экстенсивные характеристики системы. Однако это обстоятельство не требует изменения концепции описания природы и вполне может быть истолковано в рамках квазиклассического приближения Бора–Зоммерфельда, в котором представление о квантовых флуктуациях вовсе не используется.

Принципиальное отличие варианта вероятностного описания, используемого как в неквантовой версии статистической термодинамики, так и в квантовой механике, связано с иным выбором статистического ансамбля. На это обстоятельство впервые (на 50 лет раньше Оппенгейма!) обратили внимание К.В. Никольский и Д.И. Блохинцев, и в этом состоит их бесспорная историческая заслуга. Подводя итоги своей научной работы [38], Блохинцев, в частности, писал: «Концепция квантового ансамбля чрезвычайно близка к концепции классического ансамбля Гиббса. Поэтому мы вправе назвать ансамбль, с которым мы имеем дело в квантовой механике, квантовым ансамблем Гиббса. Этот ансамбль определяется макроскопической обстановкой $\mathcal{M}$, которая диктует микрочастице μ образ ее жизни — ее состояние. Ансамбль состоит из бесконечного и независимого друг от друга повторения ситуаций $\mathcal{M} + \mu$ ».

Перечитывая тексты Блохинцева сегодня, мы чувствуем, что к этой цитате необходимо добавить некоторый терминологический комментарий. Контекст всех высказываний Блохинцева на эту тему убеждает нас в том, что, называя ансамбль Гиббса классическим, он тем самым подчеркивал его значимость как всеми признанного в статистической механике образца, и вовсе не придавал этому слову того смысла, который закрепился за ним сегодня. Содержание блохинцевского понимания ансамбля в действительности соответствует ансамблю в неквантовой версии статистической термодинамики, т. е. ensemble из главы 9 книги Гиббса. На самом деле, с современной точки зрения, это — неклассический ансамбль Гиббса!

Подчеркнем еще раз, что в неклассических теориях в роли ансамбля, или *ensemble*, выступает *бесконечная* совокупность копий одной и той же системы, находящейся в одном и том же макроокружении, что можно трактовать как бесконечное число «касаний» системы и макроокружения. Именно такой выбор ансамбля наиболее адекватен фундаментальной фейнмановой модели исследования природы «система плюс макроокружение».

Блохинцев впервые обратил внимание на то, что в ансамбле Гиббса микросистема рассматривается во взаимодействии с макроскопическим термостатом, имеющим фиксированную температуру (достаточно вспомнить его образную иллюстрацию с самоварами из книги [11]). Как подчеркивал Блохинцев [11], «практически необязательно иметь много термостатов $\mathcal{M}$ — достаточно иметь один, при условии, что системы, взаимодействующие с ним, не должны влиять друг на друга и на макроскопическое состояние термостата». Бесконечное число мысленных повторений исходной ситуации $\mathcal{M} + \mu$ в наибольшей степени отвечает этим требованиям.

Заметим, что аналогичный подход Блохинцев использовал и в квантовой механике (при нулевой температуре). Он писал, что «некоторую совокупность макроскопических тел в дальнейшем будем называть макрообстановкой $\mathcal{M}$. Эта макрообстановка тем или иным образом определяет поведение микросистемы μ . Представим теперь себе, что такая макрообстановка $\mathcal{M}$ вместе с микросистемой μ повторяется бесконечное число раз, совершенно так же, как повторяется термостат и микросистемы в ансамбле Гиббса... Такой ансамбль мы будем называть квантовым ансамблем» [11].

Таким образом Блохинцев исходил из того, что в двух неклассических теориях (неквантовой версии статистической термодинамики и квантовой механике) используется один и тот же тип статистического ансамбля — *ensemble*. В данном случае Блохинцев опирался на взгляды, которые в течение нескольких десятилетий прямо или косвенно излагал Эйнштейн. Напомним, что последний еще до становления квантовой механики рассматривал на равных явления, в которых проявлялось либо чисто тепловое, либо чисто квантовое, либо оба эти типа стохастического воздействия одновременно.

Подчеркнем еще раз, что самое главное отличие двух типов статистического ансамбля — *ensemble* и *assembly* — со-

стоит в том, что ансамбль Гиббса в отличие от ансамбля Больцмана — это бесконечная совокупность ситуаций взаимодействий с термостатом целостной системы μ , для которой заранее не предполагается наличие какой-либо внутренней структуры, т. е. скрытых параметров. В то же время ансамбль Больцмана — совокупность конечного числа одинаковых объектов наподобие идеального газа, динамические характеристики которых имеют смысл скрытых параметров.

Возвращаясь к вопросу, поставленному т'Хоофтом, можно сказать, что для полного описания природы сегодня используются оба статистических подхода: классический, основанный на *assembly* Больцмана, и неклассический, основанный на *ensemble* Гиббса. Первый из них позволяет дать лишь вторичное статистическое макроописание, которое может удовлетворить нас в целом ряде задач, но исключает сущностный учет флуктуаций. При этом использование классического ансамбля Больцмана выступает в роли технического математического приема.

В то же время использование неклассического ансамбля Гиббса наиболее адекватно модели Фейнмана. Оно позволяет органично учесть наличие неустранимых стохастических воздействий квантового и теплового типов на объект со стороны макроокружения, порождающих сущностные флуктуации. При этом структура и размеры объекта не принимаются во внимание. Ансамбль Гиббса соответствует первичному статистическому описанию как на микро-, так и на макроуровнях, фактически открывая нам правила игры, которую демонстрирует Природа как Бог Спинозы и Эйнштейна.

8. Гиббс–Эйнштейн–Боголюбов: тепловое стохастическое воздействие как источник неклассического макроописания

Как уже говорилось, впервые идея применения неклассического ансамбля Гиббса вошла в физику в рамках некантовой версии статистической термодинамики, развитой в дальнейшем Эйнштейном [26, 31]. Главное отличие статистической термодинамики от классической термодинамики состоит в том, что в ней кардинально меняется представление о тепловом равновесии, фиксируемом нулевым началом. В этой неклассической теории предполагается, что температура си-

стемы только в среднем определяется температурой термостата как объекта с бесконечной теплоемкостью. Поэтому она способна флуктуировать. Это приводит к нетривиальным флуктуациям экстенсивных характеристик системы, включая энергию, которые определяются постоянной Больцмана. Таким образом, в этой теории принципиально учитывается тепловое стохастическое воздействие, для которого постоянная Больцмана является родовой фундаментальной характеристикой.

Выше уже отмечалось, что миссия дальнейшего развития и применения концепции неклассической физики выпала, главным образом, на долю Эйнштейна. Признание научной общественностью его лидирующей роли в этих вопросах отразилось в том, что Эйнштейн был выдвинут докладчиком на заключительном пленарном заседании первого Сольвеевского конгресса (1911 г.) [39].

В своем докладе он уделил центральное место не каким-либо частным вопросам, а концептуальным проблемам. Говоря современным языком, он прежде всего подчеркнул качественное различие между двумя вариантами статистических ансамблей — *assembly* Больцмана и *ensemble* Гиббса, используемых в классической и неклассической физике соответственно. Доклад Эйнштейна вызвал оживленную дискуссию, в ходе которой Лоренц, Планк, Нернст и другие участники конгресса проявили понимание позиции Эйнштейна. Развивая им к тому времени теории теплового излучения и кристаллической решетки отличались тем, что в них микросистема (гармоническая мода излучения или гармонический осциллятор, моделирующий узел кристаллической решетки) проявляла квантовые свойства, находясь в макросреде, создаваемом термостатом с ненулевой температурой.

Главным инструментом Эйнштейна в исследовании проблем неклассической физики на макроуровне была его теория флуктуаций, объединяющая анализ флуктуаций квантового и теплового типа. Эффективным приложением теории флуктуаций и, тем самым, доказательством реальности теплового стохастического воздействия была теория броуновского движения, позволившая впервые доказать реальность атомов и извлечь из результатов опытов с атомами постоянную Авогадро.

В середине XX века в дальнейшее развитие статистического описания природы существенный вклад внес Н.Н. Боголю-

бов. В работе 1939 г. им (совместно с Н.М. Крыловым) [40] было показано, что роль окружения в статистической термодинамике играет классический термостат, который моделируется совокупностью слабо связанных классических осцилляторов. В монографии 1945 г. [41] Боголюбов строго доказал, что любой объект, описываемый детерминистскими законами, в результате бесконечного числа контактов с термостатом становится его частью с той же температурой и в итоге подчиняется каноническому распределению Гиббса. В работе 1975 г. [42] Боголюбовым было установлено, что кинетическое уравнение Больцмана–Энскога для системы твердых шаров, испытывающих упругие столкновения только между собой, имеет детерминистское решение. Тем самым еще раз был подтвержден фундаментальный принцип Боголюбова, согласно которому стохастизация системы возможна только за счет стохастического воздействия термостата.

9. Планк–Эйнштейн–Блохинцев: квантовое стохастическое воздействие как источник неклассического микроописания

Очевидно, что самым введением постоянной Планка уже был сделан первый шаг к учету квантового стохастического воздействия на микроуровне. Однако комбинаторное вычисление Планком плотности энергии равновесного теплового излучения, казалось бы, соответствовало использованию ансамбля Больцмана, а не Гиббса, и тем самым, концепции классического описания природы.

В течение почти двадцати пяти лет предметом ожесточенной дискуссии был вопрос о том, как могло случиться, что формальное применение Планком ансамбля Больцмана привело его к правильной формуле для закона теплового излучения. Недоумение сохранялось вплоть до появления работы Бозе. Его анализ теплового излучения и последующие расчеты Эйнштейна для одноатомного идеального газа окончательно показали, что Планк оказался абсолютно прав, выдвинув свою гипотезу. Фактически, он предложил вариант комбинаторного вычисления, учитывающий принципиальную неразличимость введенных им объектов — квантов энергии. Тем самым, он интуитивно пользовался ансамблем Гиббса, характерным для неклассической физики.

Однако вклад Планка в понимание роли стохастического воздействия этим не ограничился. Исходя из интуитивных соображений, задолго до Шредингера он показал, что у квантовых осцилляторов, моделирующих гармонические моды излучения, энергия колебаний не исчезает и при нулевой температуре, а ее величина определяется постоянной Планка. С современной точки зрения, это означает, что квантовое стохастическое воздействие сохраняется и при контакте с «холодным термостатом».

Что касается Эйнштейна, то квантовую теорию теплового излучения, а затем и теории кристаллической решетки и одноатомного идеального газа, он исходно строил при отличной от нуля температуре, т. е. в «термодинамической оболочке». Иными словами, для описания квантовых явлений Эйнштейн неявно применял неклассический ensemble Гиббса, показавший свою эффективность в его работах по неквантовой версии статистической термодинамики. По-видимому, эти работы Эйнштейна также послужили одним из источников уверенности Никольского и Блохинцева в справедливости их подхода к квантовой механике.

Отметим, что Эйнштейн успешно вычислял квантово-тепловые флуктуации, что сыграло решающую роль в выдвижении им революционной идеи фотона и установления его необычных свойств, включая понятие о вероятностном смысле волновой функции фотона. В конечном итоге это привело Эйнштейна [32] к важнейшему тезису о необходимости обобщенного толкования теплового воздействия окружения, в которое, по его мнению, должны давать вклады совместно стохастические воздействия квантового и теплового типов, определяемые постоянными Планка и Больцмана соответственно.

На этом фоне и происходило становление фундаментальных идей московской школы об универсальном статистическом описании целостной неклассической физики. Они прошли определенную эволюцию и, в конце концов, в сжатой форме были сформулированы Д.И. Блохинцевым в следующем виде (1978 г.) [12]:

«Основные споры сосредоточились вокруг понимания волновой функции. Дает ли волновая функция объективное и полное описание физической реальности или она является только “записной книжкой” наблюдателя...? Описывает ли волновая функция состояние частицы или системы частиц?

...Мы ограничимся разъяснением поставленных выше вопросов, исходя из концепции квантовых ансамблей ... Эта концепция ... отличается от ... концепции копенгагенской школы тем, что отводит более скромную роль наблюдателю и повсюду подчеркивает объективный характер квантовых ансамблей и управляющих ими закономерностей.

Концепция квантовых ансамблей очень близка к концепции классического ансамбля Гиббса... В ансамбле Гиббса микросистема рассматривается во взаимодействии с макроскопическим термостатом, имеющим температуру Θ . Вероятность W_μ того или иного результата измерения динамических переменных микросистемы относится к ансамблю, образованному путем неограниченного повторения микросистем μ в одной и той же макроскопической обстановке, заданной термостатом с температурой Θ .

Квантовый ансамбль в полной аналогии с классическим ансамблем Гиббса образуется путем неограниченного повторения *ситуаций*, образованных одной и той же микросистемой μ , погруженной в одну и ту же макроскопическую обстановку $\mathcal{M}$, которая диктует ей квантово-механическое состояние. Это состояние описывается амплитудой вероятности, т. е. волновой функцией $\Psi_{\mathcal{M}}$. Макрообстановка может как искусственно создаваться в лаборатории, так и возникать сама по себе в *природных условиях*. В этом смысле волновая функция $\Psi_{\mathcal{M}}$ является *объективной* характеристикой квантового ансамбля и, в принципе, может быть найдена из измерения».

Как это обычно бывает у первооткрывателей, не все свои прозрения Блохинцев высказывал в законченной форме. Между тем, можно уверенно говорить о том, что Блохинцев был, по-видимому, первым, кто отчетливо почувствовал эволюцию физического смысла понятия статистического коллектива, которая имела место в книге Гиббса при переходе изложения от первых восьми глав к девятой. Однако поскольку это было для него абсолютно органично, он даже не продекларировал свое понимание в явной форме.

Поэтому сегодня уже нетрудно понять, в связи с чем столь глубокие утверждения Блохинцева встречали долгие годы значительное сопротивление как сторонников классических взглядов на природу, так и столь правоверных «копенгагенцев», как Фок. Все было связано с многолетним недопониманием ими качественных различий между ансамблями Больцмана и Гиббса и отсутствием устоявшейся терминологии.

Между тем, большинство его оппонентов не догадывалось о том, что в книге Гиббса одновременно используются оба ансамбля — *assembly* Больцмана и *ensemble* Гиббса, — причем преимущественно *assembly*. Поэтому они считали, что Блохинцев методологически сводит квантовую механику к классической статистической механике, что явно не соответствовало экспериментальным данным, и тем самым поощряет поиск скрытых параметров в духе классической статистической механики.

Прояснению этих вопросов весьма способствовало то обстоятельство, что, в конце концов, удалось достичь существенного прогресса в понимании смысла вероятности в физике в целом, выйдя тем самым за рамки квантовой механики, к чему всегда стремился Блохинцев. Как он писал в 1977 г. [43], «вероятность есть числовая мера потенциальной возможности того или иного розыгрыша событий. Розыгрыш происходит в некотором статистическом ансамбле событий, который должен быть определен ясно сформулированными *материальными условиями*.... Вероятность не есть характеристика индивидуальной механической системы самой по себе. Она постольку принадлежит такой системе, поскольку эта система является членом определенного статистического ансамбля».

Заметим, что в квантовой механике под материальными условиями понимается макрообстановка, которая формирует *состояние* микрообъекта, а в статистической термодинамике ту же роль играет термостат, формирующий состояние макрообъекта. Тем самым, в понимании Блохинцева понятие квантового ансамбля Гиббса, т. е. *ensemble*, при его использовании в микроописании становится неотделимым от понятия состояния, описываемого волновой функцией.

В конечном итоге с позицией Блохинцева во многом согласился и Фок. В 1957 г. в этой связи он отмечал, что «элементами *статистических коллективов*, рассматриваемых в квантовой механике, являются не сами микрообъекты, а результаты опытов над ними, причем определенная постановка опыта соответствует одному определенному коллективу...» [15]. Иными словами, характеристики статистического коллектива в случае использования ансамбля Гиббса формируются в ходе взаимодействия микрообъекта с естественным макроокружением, которое определяет его состояние. В частности, макроокружение может быть создано и искусственно в ходе постановки конкретного опыта. В результате вероятность

имеет смысл характеристики отдельного объекта, но не *per se* (самого по себе), а только как члена соответствующего неклассического ансамбля, формируемого одинаковыми внешними условиями. В этом случае проявляется концептуальная близость между понятиями состояния в неклассической теории и неклассическим ансамблем.

С методологической точки зрения, это означает, что стохастическое поведение объекта, обусловленное в квантовой механике существованием постоянной Планка, а в неквантовой версии статистической термодинамики — постоянной Больцмана, принимается, согласно Блохинцеву как изначальная *данность*, а вероятностный язык его описания становится объективно *первичным* средством его *адекватного* рассмотрения и на микро-, и на макроуровнях. Тем не менее, дальнейшее раскрытие физического смысла стохастического воздействия обоих типов и органичное включение его характеристик в целостную теорию неклассической физики, остается задачей для будущих исследователей [44, 45].

10. Роль идеи *ensemble* Гиббса в формировании оснований целостной неклассической физики

За многие годы, прошедшие со времени становления квантовой механики, было опубликовано немало работ, исследующих ее основания. Поэтому уже давно сложилось мнение о том, что подход московской школы является одной из признанных интерпретаций квантовой механики. Вместе с тем, к сожалению, можно констатировать, что современные адепты копенгагенской школы до сих пор отвергают эту позицию. Они по-прежнему считают, что квадрат модуля волновой функции имеет смысл плотности вероятности, но характеризует при этом одиночный микрообъект. Заметим кстати, что в этом случае приоритет имеет амплитуда волновой функции, но ее фаза полностью игнорируется.

Одновременно оппоненты данного подхода выступают за полное исключение ансамблевого описания как излишнего, ссылаясь при этом на аксиоматическую теорию вероятности, предложенную А.Н. Колмогоровым. Однако сам автор этой теории в своих автобиографических заметках прямо подчеркивал, что она нужна прежде всего для строгого математического обоснования понятия вероятности. Он утверждал, что для

использования этого понятия в естествознании вполне достаточно частотной интерпретации этого понятия, предложенной фон Мизесом. Обращаем внимание на то, что именно точка зрения фон Мизеса лежит в основе ансамблевого подхода московской школы к обоснованию квантовой теории и неклассической физики в целом.

Тонким местом в имеющихся разногласиях оказывается проблема равновероятности элементарных событий, образующих ансамбль. Не вдаваясь в обсуждение математических аспектов этой проблемы, скажем, что для естествознания она решается достаточно очевидно. Само собой разумеется, что повторные измерения имеют смысл только при воспроизведении одинаковых внешних условий. Разумеется, термин измерение при этом трактуется согласно Блохинцеву в том смысле, что в качестве прибора может выступать природное сочетание внешних условий, в которое помещен микрообъект (например, таковым является кристаллическая решетка для электрона в кристалле).

Оппоненты ансамблевого подхода в подтверждение своей точки зрения ссылаются на высказывания признанных авторитетов в математике и теоретической физике, таких как фон Нейман, Фаддеев и другие. Между тем, ознакомление с текстами тех же авторов позволяет сделать прямо противоположные выводы. Для примера приведем несколько высказываний, которые никак не могут трактоваться как отрицание ими ансамблевого подхода.

Так, И. фон Нейман писал [46]: «Исследование физических величин на одной-единственной системе не является единственным, что мы можем делать — особенно тогда, когда возникает сомнение относительно одновременной измеримости различных величин. В таких случаях можно рассматривать и большие статистические ансамбли, состоящие из многих систем (т.е. из N экземпляров исходной системы, N велико)... Такие ансамбли, называемые коллективами, вообще необходимы, чтобы можно было обосновать теорию вероятности как науку о частотностях. Они были введены фон Мизесом, который осознал их значение для теории вероятности и осуществил их надлежащее построение (ср., например, [34])».

В свою очередь, Л.Д. Фаддеев отмечал [46]: «Мы будем считать, что условия эксперимента определяют состояние систе-

мы, если при многократных повторениях опыта при этих условиях для всех наблюдаемых возникает вероятностное распределение их возможных значений».

Все эти соображения вполне согласуются с выводом Блохинцева [11]: «Суть дела заключается в том, что какой бы результат наблюдения ни осуществился, в одном-единственном измерении он меняет лишь наше субъективное отношение к обнаруженному факту... Объективное значение имеет лишь распределение результатов измерения, возникающее при проведении большого числа измерений в ансамбле».

С сожалением отметим, что все эти проблемы, хотя иногда и обсуждаются сегодня, на самом деле принадлежат далекому прошлому. Вместе с тем, по нашему мнению, эти проблемы необходимо рассматривать на более широком фоне современных проблем теоретической физики, а именно: стремления к целостному описанию природы не только средствами формальной математики, но и к установлению взаимосвязи между различными физическими теориями через проникновение в физическую сущность объектов и явлений природы.

Кредо московской школы было в полном согласии с изначальными взглядами Планка и Эйнштейна на переворот в физике, который произошел на грани XIX–XX веков и был связан с переходом от классического описания природы к неклассическому. В частности, Блохинцев был убежден в принципиальной роли стохастических воздействий окружения на объект и концептуальной близости квантового и теплового типов этих воздействий. Воплощением этой близости является его уверенность в том, что вся неклассическая физика описывается одним и тем же статистическим ансамблем — ensemble Гиббса. По этому поводу он писал [11]: «Ансамбль Гиббса по мере приближения к абсолютному нулю сам собой переходит в квантовый ансамбль». В связи с современной трактовкой принципа соответствия [47] подобное возможно только в том случае, если тип ансамбля принципиально не меняется. Здесь имеется в виду переход от ensemble Гиббса в неквантовой версии статистической термодинамики (при $T \neq 0$) к ensemble Гиббса в квантовой механике (при $T = 0$).

Смелость Блохинцева и его предшественника Никольского состояла в том, что в критической для квантовой механики ситуации они рискнули выйти за ее пределы, как это и предписывается теоремой Геделя. Благодаря этому интеллек-

туальному прорыву нам открылись новые горизонты развития физики. Последующие исследования Боголюбова, Фейнмана, Умэдзавы [48] и ряда других теоретиков [49, 50] во второй половине XX века показали, что создание целостной теории неклассической физики на основе ensemble Гиббса, т. е. универсальное описание квантовых и тепловых явлений — это один из возможных путей реализации мечты о целостной картине мира. Более подробному анализу результатов этих исследований будет посвящена следующая статья данного цикла.

Литература

1. Голубева О.Н., Суханов А.Д. Эвристическая ценность открытия Планка для формирования неклассической концепции ансамбля в физике// Физическое образование в вузах. 2008. Т. 14, № 3. С. 3–21.
2. Мандельштам Л.И. Лекции по квантовой механике. Собр. Сочинений. Т.5. — М.: Из-во АН СССР, 1950. 396 с.
3. Голубева О.Н., Суханов А.Д. Блохинцев Д.И. и взгляды московской школы на фундаментальные основания квантовой механики/ Исследования по истории физики и механики. 2005. — М.: Наука, 2006. С. 54–76.
4. Golubjeva O.N., Sukhanov A.D. Development of the ensemble approach in nonclassical Physics (from M. Planck to D. Blokhintsev)/ Proc. XIII Int. Conf. on Selected Problems of Mod. Phys. Dubna, June, 2008. — Dubna: JINR, 2009. P. 18–23
5. Никольский К.В. Квантовая механика молекул. — М.; Л.: ГТТИ, 1934. 112 с.
6. Никольский К.В. Принципы квантовой механики. I // УФН. 1936. Т.16, вып. 2. С. 537–560.
7. Никольский К.В. Квантовые процессы. — М.; Л.: ГТТИ, 1940. 348 с.
8. Гиббс Дж. У. Основные принципы статистической механики / Пер. с пред. К.В. Никольского. — М.; Л.: ГТТИ, 1946. 204 с.
9. Блохинцев Д.И. Введение в квантовую механику. — М.; Л.: Гостехиздат, 1944.
10. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. 7-е изд. — СПб: Лань, 2004.
11. Блохинцев Д.И. Принципиальные вопросы квантовой механики. — М.: Наука, 1966. 184 с.
12. Блохинцев Д.И. Квантовая механика. Лекции по избранным вопросам. — Дубна: ОИЯИ, 1978. 248 с.
13. Hume D., Whitaker M.A. Ensemble interpretation of quantum mechanics: a modern perspective// Phys. Reports. 1992. V.210, 4. P. 225–248.
14. Голубева О.Н., Хорунжая Л.В., Суханов А.Д.. Эволюция идей в становлении и развитии ансамблевого подхода к физике стохастических явлений. (1809–2009). I. Становление и развитие модели ансамбля Больцмана / Исследования по истории физики и механики. 2008. — М.: Физматлит, 2009. С. 253–265.

15. *Фок В.А.* Об интерпретации квантовой механики// УФН. 1957. Т. 62, вып. 4. С. 461–478.
16. *Эйнштейн А.* К квантовой теории излучения/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 393–406.
17. *Боголюбов Н.Н.* Проблемы динамической теории в статистической физике. — М.; Л.: ГТТИ. 1946. 112 с. ; Собр. науч. трудов в 12 т./ Ред.-сост. А.Д. Суханов. Т.5. — М.: Наука, 2006. С. 138–247.
18. *Борн М.* Статистические теории Эйнштейна / Физика в жизни моего поколения. — М.: Мир, 1963. С. 172–190.
19. *Планк М.* О необратимых процессах излучения /Избр. труды. — М.: Наука, 1975. С. 191–233.
20. *Суханов А.Д.* К столетию неклассической физики / Тр. Межд. конф. «Сто лет квантовой физики. История. Физика. Философия». — М.: НИИ Природа, 2002. С. 39–47.
21. *Эйнштейн А.* Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 92–107.
22. *Эйнштейн А.* Теория излучения Планка и теория удельной теплоемкости/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 134–143.
23. *Эйнштейн А.* К общей молекулярной теории теплоты/ Собр. науч. трудов. Т.3. — М.: Наука, 1966. С. 67–74.
24. *Эйнштейн А.* О границе применимости теоремы о термодинамическом равновесии и возможности нового определения элементарных квантов/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 145–148.
25. *Эйнштейн А.* Теория опалесценции в однородных жидкостях и жидких смесях вблизи критического состояния/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 216–236.
26. *Суханов А.Д.* Статистико-термодинамические идеи Эйнштейна в современной физической картине мира// ЭЧАЯ. 2005. Т. 36, № 6. С. 1281–1342.
27. *Эйнштейн А.* Теория основ термодинамики/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 50–66.
28. *Суханов А.Д., Рудой Ю.Г.* Об одной незамеченной идее Гиббса// УФН. 2006. Т. 176, № 5. С. 551–556.
29. *Голубева О.Н., Суханов А.Д.* К вопросу о принципах структурирования физического знания / Тр. XI Межд. конф. по логике, методологии и философии науки. Т. 8. — Обнинск: ОГУ, 1995. С. 149–153.
30. *Голубева О.Н., Суханов А.Д.* Структура физического знания и определение границ классической физики / Наука. Возможности и границы. — М.: Наука, 2003. С. 266–286.
31. *Суханов А.Д., Голубева О.Н.* Статистико-термодинамические идеи Гиббса и Эйнштейна как пролегомены неклассической физики. / В сб. Эйнштейн и развитие науки / Ред. Е.А. Мамчур, В.В. Казютинский. Институт философии РАН. — Тула: Репроникс, 2007. С. 143–150.
32. *Эйнштейн А.* К квантовой теории/ Собр. науч. трудов. Т. 3. — М.: Наука, 1966. С. 328–335.
33. *t' Hooft G.* Final talk on the conference «Albert Einstein century». — Paris, France, 2005. AIP conf. proc. V. 861 / Eds. J.-M. Alimi, R. Fusfa. — N.Y.: Melville, 2006. P. 251–260.

34. *Mises R. von.* Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. — Ber.: Springer, 1928. 373 s. Рус. пер.: *Мизес Р. фон.* Вероятность и статистика. — М.: Комкнига, 2007. 352 с.
35. *Фейнман Р.* Статистическая механика. — М.: Мир, 1978. 400 с.
36. *Голубева О.Н., Суханов А.Д.* Фейнманова модель «Объект плюс его окружение» и ансамблевое описание в современной физике// Физическое образование в вузах. 2007. Т. 13, № 4. С. 31–37.
37. *Oppenheim I.* Ensembles versus Assemblies and the approach to equilibrium/ Proc. Gibbs' Symposium. — Yale: AMS AIP, 1989. P. 143–154.
38. *Блохинцев Д.И.* Мой путь в науке (автореферат работ, 1977 г.)/ Дмитрий Иванович Блохинцев. К столетию со дня рождения. — Дубна: ОИЯИ, 2007. 64 с.
39. *Эйнштейн А.* К современному состоянию проблемы удельной теплоемкости / Собр. науч. трудов. Т.3. — М.: Наука, 1966. С. 277–313.
40. *Боголюбов Н.Н., Крылов Н.М.* Об уравнениях Фоккера–Планка (применение к классической и квантовой механике)/ Собр. науч. трудов в 12 т. / Ред.-сост. А.Д. Суханов. Т.5. — М.: Наука, 2006. С. 60–137.
41. *Боголюбов Н.Н.* О некоторых статистических методах в математической физике/ Собр. науч. трудов в 12 т. / Ред.-сост. А.Д. Суханов. Т. 4. — М.: Наука, 2006. С. 9–144.
42. *Боголюбов Н.Н.* Микроскопические решения уравнения Больцмана–Энскога в кинетической теории для упругих шаров/ Собр. науч. трудов в 12 т. / Ред.-сост. А.Д. Суханов. Т. 5. — М.: Наука, 2006. С. 608–615.
43. *Блохинцев Д.И.* Классическая статистическая физика и квантовая механика// УФН. 1977. Т. 122, вып. 4. С. 745–768.
44. *Суханов А.Д.* К квантовому обобщению статистической термодинамики. Эффективные макропараметры// ТМФ. 2008. Т. 154, № 1. С. 153–164.
45. *Golubjeva O.N., Sukhanov A.D.* Some Geometrical Analogues between the Description of the States Space in Non-classical Physics and the Events Space in Classical Physics// Acta Physica Debrecina. 2008. V. XLII. P. 69–81.
46. *Нейман И. фон.* Математические основы квантовой механики / Пер. под ред. Н.Н. Боголюбова. — М.: Наука, 1964. 448 с.
47. *Фаддеев Л.Д., Якубовский О.А.* Лекции по квантовой механике. — Л.: ЛГУ, 1980. 200 с.
48. *Umezawa H.* Advanced field theory. Micro, Macro and Thermal Physics. — N.Y.: AIP, 1993. 328 p.
49. *Суханов А.Д., Голубева О.Н.* К квантовому обобщению статистической термодинамики: $(\hbar, k)$ -динамика // ТМФ. 2009. Т. 160, № 2. С. 369–383.
50. *Суханов А.Д., Голубева О.Н.* Перечитывая Д.И. Блохинцева: размышления над основаниями неклассической физики / *Блохинцев Д.И.* Избранные труды. Т. II. — М.: Физматлит, 2009. С. 286–306.

IV. ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Вл.П.ВИЗГИН

*Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН*

В.Л. ГИНЗБУРГ И ИСТОРИЯ НАУКИ¹

8 ноября 2009 г. физика, и особенно отечественная физика, понесла тяжелую утрату: умер Виталий Лазаревич Гинзбург. Последние 70 лет развития физики, так или иначе, связаны с его именем. В какой-то степени он — олицетворение отечественной теоретической физики второй половины XX века с ее блистательными достижениями, научно-техническими свершениями цивилизационного масштаба (термоядерное оружие, космос и т. д.) и социальными потрясениями. Историки науки только приступили к изучению развития физики этого времени. Но в этом кратком наброске, посвященном памяти В.Л. Гинзбурга, я не буду касаться его вклада в науку и его места в физике, а попытаюсь рассказать о том, как он понимал историю науки, о некоторых его работах по истории физики и его усилиях по поддержке наших историко-научных исследований.

Союз историков науки и физиков

Начнем с последнего. В 1985 г., когда появился ежегодник «Исследования по истории физики и механики», Виталий Лазаревич принял наше предложение войти в состав его редколлегии. Мы не слишком злоупотребляли этим обстоятельством. Но, думаю, сам факт присутствия его имени в редколлегии «Исследований» способствовал популярности ежегодника среди физиков, многие из которых неоднократно печатались

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-06-00246а)

в нем (Л.Б. Окунь, Л.И. Пономарев, И.Л. Розенталь, М.И. Каганов, К.Н. Мухин, В.И. Манько, М.Б. Менский, Ю.С. Владимир и др.).

С 1972 г. В.Л. Гинзбург вошел в редколлегию «Эйнштейновского сборника», замечательного издания по истории и философии современной физики, первый выпуск которого увидел свет в 1966 г. под редакцией И.Е. Тамма и Б.Г. Кузнецова. В 1974 г. В.Л. Гинзбург стал ответственным редактором сборника и оставался им до 1985 г., когда передал бразды правления И.Ю. Кобзареву. Тогда же историко-научная составляющая редколлегии была укреплена Г.Е. Гореликом, сменившим У.И. Франкфурта на посту составителя, и мною. Всего вышло 15 выпусков. Последний сборник вышел в 1990 г. Главной причиной прекращения издания «Эйнштейновского сборника» стал кризис издательского дела в стране, начавшийся в 1990-е годы. В начале 2000-х годов Виталий Лазаревич, узнав об аналогичном западном сборнике «Einstein Studies», десятый том которого вышел в 2002 г. под моей редакцией, а также Ю.В. Балашова и был посвящен «Эйнштейновским исследованиям» в России, счел целесообразным возобновить издание нашего «Эйнштейновского сборника» и написал об этой идее в УФН [1]. Пока по разным причинам сделать этого не удалось. «Эйнштейновский сборник» был замечательным примером союза физиков и историков науки в 1960–1980-е годы. «Всякий, кто ознакомится с “Эйнштейновскими сборниками”, — писал В.Л. Гинзбург, — ...убедится в том, какой богатый и интереснейший материал они содержат. Тут и актуальные обзоры, и труднодоступные у нас переводы статей, знакомство с которыми существенно для понимания физики и истории физики» [1. С.117].

Еще одним важным периодическим изданием, в котором всегда присутствовала рубрика «Из истории физики», был основной обзорный журнал физиков «Успехи физических наук». В редколлегию журнала В.Л. Гинзбург входил с 1964 г., а в 1998 г. стал его главным редактором. Публикация в УФН среди историков физики считалась особенно почетной. По предложению и при поддержке Виталия Лазаревича я написал для журнала две больших статьи. Одна из них, об открытии Эйнштейном и Гильбертом уравнений гравитационного поля, незадолго до публикации докладывалась на знаменитом семинаре Гинзбурга и, кажется, вызвала у физиков большой интерес.



Виталий Лазаревич ГИНЗБУРГ

Я упоминаю здесь о своем опыте, но в УФН печатались и другие историки физики, чаще других — В.Я. Френкель, а также П.Е. Рубинин, А.В. Кессених, историки советского атомного проекта Ю.Н. Смирнов, Г.А. Гончаров, Г.В. Киселев и др. В последнее десятилетие, когда В.Л. Гинзбург был главным редактором, интерес журнала к историко-научной тематике явно возрос. В выпуске УФН, посвященном 90-летию журнала, и сам Виталий Лазаревич опубликовал статью «К истории журнала «Успехи физических наук» [2. С.562–570], а сравнительно недавно у нас, на семинаре по истории физики, ответственный секретарь журнала Мария Сергеевна Аксентьева выступила с интересным докладом о предыстории УФН. Надеюсь, что этот союз физиков и историков науки, для укрепления которого так много сделал В.Л. Гинзбург, сохранится и будет развиваться и в дальнейшем.

О назначении и смысле истории науки

В.Л. Гинзбург вспоминал об одном совете, полученном им от патриарха теоретической фиановской научной школы Л.И. Мандельштама: «Знаете, пока Вы молоды, занимаетесь физикой, конкретными задачами. А вот лет в 60–65 придет время для философии, истории физики и т. п.» [3. С.363]. И действительно, так и получилось, настоящий, близкий к профессиональному интерес к истории науки и первые обстоятельные работы по истории физики появились у Гинзбурга в 1970–1980-е годы [4–9]. Впрочем, и задолго до этого ему приходилось сталкиваться с историей физики, в частности с историей теории относительности. Например, при переводе статьи-монографии В. Паули по теории относительности, который был сделан Виталием Лазаревичем в 1940 г. и, кстати говоря, снабжен его лаконичными, в том числе и историко-научными примечаниями [10].

А в середине 1970-х годов он высказал весьма глубокие соображения о двойном смысле истории науки. Задаваясь вопросом: «Зачем нужны история науки и «наука о науке» (т. е. родственное истории науки «науковедение». — *В.В.*)?», он говорит слова, радующие душу историка и свидетельствующие о понимании им позиции историка науки: «В применении к любому подлинно научному направлению такой вопрос вообще не является законным. Занятие наукой представляет собой один из видов интеллектуальной деятельности человека и в целом не нуждается в оправдании ссылками на непосредственную практическую нужность и полезность... В применении к истории науки и науковедению мы также должны сказать, что эти направления имеют право на существование уже в силу их познавательной ценности. Поэтому нет нужды оправдывать ...появление... собраний трудов классиков науки, книг по истории той или иной дисциплины, исследований по отдельным вопросам» [7. С.176]. Иначе говоря, история науки прежде всего самоценна, автономна; глубокий смысл имеет фундаментальная, чистая история науки, обладающая «познавательной ценностью».

Но есть и второе, более утилитарное, назначение истории науки, связанное с ее прогностической функцией: «Информация, захлестывающая нас, — продолжает В.Л. Гинзбург, — огромна и в чем-то подобна шуму толпы. Хотим же мы услы-

шать отдельные голоса, показывающие дорогу, зовущие за собой. Благодарная и главная задача истории и методологии науки — обострить наш слух, помочь продвижению вперед» [7. С. 177].

«Ключевые проблемы физики и астрофизики»

Реализуя эту, прогностическую, функцию истории науки и размышляя о путях развития физики в XX веке, Гинзбург в 1970–1971 гг. составил свой список проблем физики и астрофизики, представляющихся «особенно важными и интересными» [4]. Этот список вначале содержал 17 проблем, через десять лет число проблем увеличилось до 23, а последний вариант, вошедший в его Нобелевскую лекцию, содержал 30 проблем.

Составление этого списка, его анализ, его последующие модификации содержали в себе значительную долю историко-научной работы, тем более, что некоторые проблемы восходили к героическим временам квантово-релятивистской революции, например первые три проблемы, касающиеся общей теории относительности, гравитационных волн и космологической проблемы.

В начале 1980-х годов в Институте истории естествознания и техники готовился сборник «Физика XX века: развитие и перспективы», среди авторов которого были выдающиеся физики — В.Л. Гинзбург, В.И. Гольданский, А.В. Гапонов-Грехов, М.А. Ельяшевич и др. В редколлегия сборника, помимо нашего тогдашнего директора С.Р. Микулинского и заведующего сектором физики и механики А.Т. Григорьяна, входили академики Е.П. Велихов (ответственный редактор), А.С. Боровик-Романов и И.М. Халатников. На мою же долю выпали обязанности ответственного секретаря. Сборник вышел в 1984 г. и содержал очередной вариант «проблем Гинзбурга», которые Виталий Лазаревич в этом издании назвал «ключевыми проблемами» [8. С. 281–350]. Кстати говоря, обсуждение проблем заканчивалось разделом «О научных революциях в физике и астрономии», которого не было в других вариантах «проблем Гинзбурга». К этому вопросу мы вернемся несколько позже, а в связи с этим вариантом «проблем» добавлю только, что в предисловии (от редколлегии) я рискнул их сравнить со знаменитыми «математическими проблемами» Д. Гильберта (и тех и других было 23, проблемы Гильберта во

многим определили развитие математики в XX веке, а проблемы Гинзбурга, надо полагать, сохраняют свое значение и в нынешнем, XXI столетии). Это мое сравнение не вызвало возражений мэтров из редколлегии, вероятно, с ним согласился и В.Л. Гинзбург.

Как я уже говорил, последний список содержал 30 проблем. К ним Виталий Лазаревич добавил, как известно, еще три «великих» проблемы философского характера. Это — проблемы необратимости и «стрелы времени», интерпретации и понимания квантовой механики и проблема сведения биологии к физике (проблема редукционизма).

Сделав несколько исторических замечаний по поводу этих «суперпроблем», Гинзбург подчеркнул их органичную связь с философией науки, которая не слишком популярна в российской научной среде: «Методология и философия науки у нас в России сейчас не в почете. Такова естественная реакция на извращения советского периода, когда не существовало свободы мнений, и насаждался догматический диамат. В условиях идеологической свободы внимание к этим вопросам необходимо у нас возродить» [11. С. 55].

«О научных революциях в физике и астрономии»

Так назывался шестой раздел статьи В.Л. Гинзбурга, опубликованной в сборнике «Физика XX века...» [8. С.321]. Фактически же, обсуждение проблемы научных революций было начато Гинзбургом в середине 1970-х годов, в рецензии на ставшую ныне хрестоматийной (в философии и историографии науки) книгу Т. Куна «Структура научных революций», опубликованной в журнале «Природа» [7]. Принимая в целом идею научных революций и отдавая должное четкости построения и удачной терминологии Куна, Виталий Лазаревич отмечал недостаточное понимание им принципа соответствия, возражал против куновского негативного отношения к понятию истины, а также против отождествления научной революции с таким изменением в науке, которое можно рассматривать как «реконструкцию предписаний, которыми руководствуется группа» (причем эта группа может быть весьма небольшой, например, не более 25 человек).

«С понятием о подлинной революции, — писал В.Л. Гинзбург в упомянутом выше шестом разделе статьи из нашего

сборника, — интуитивно связывается крупное изменение, переворот большого масштаба. В согласии с этим естественно называть научной революцией глубокое изменение в естествознании или какой-то его большой части (физике, астрономии, биологии)» [8. С. 322]. Далее он приводит примеры двух революций в астрономии (XVI–XVII веков и XX века) и двух революций в физике, связанных с созданием классической механики в XVII веке и квантово-релятивистских теорий в первой трети XX века. Важную роль при этом, согласно В.Л. Гинзбургу, играет принцип соответствия, позволяющий раскрыть механизм преемственности в развитии научного знания и сохранить дорогое сердцу естествоиспытателя понятие истины. Критикуя Куна за отказ от понятия истины и приводя некоторые из его «анти-истинностных» высказываний, Виталий Лазаревич продолжает: «Если не считать, что последующие научные теории приближаются к истине, и вообще сомневаться в самом существовании истины и законности термина «реально существует», то теорию флогистона, возможно, действительно допустимо поставить в один ранг с классической механикой и считать их в равной степени ошибочными или, напротив, правильными. Те же, для кого подобная точка зрения совершенно неприемлема (к ним относится и автор статьи), имеют все основания считать предложенную позицию Т. Куна не выдерживающей критики» [7. С. 165–166].

О теории относительности и ее истории

Теорию относительности, как специальную, так и общую, В.Л. Гинзбург считал, наряду с квантовой механикой, фундаментом теоретической физики, а Эйнштейна — величайшим физиком, единственным из всех, кого можно поставить рядом с Ньютоном. Всего через пару лет после того, как релятивистские теории квалифицировались официальной идеологией как «реакционное эйнштейнианство», Виталий Лазаревич в своем докладе на сессии АН СССР, посвященной 50-летию теории относительности, говорил «о смелости и глубине идей Эйнштейна, совершившего подлинный переворот в физике» [12. С. 133], и о том, что «общая теория относительности Эйнштейна сохранится в веках как одно из величайших достижений человеческой мысли» [12. С. 136]. Принципиальным вопросом теории относительности, ее эксперименталь-

ным проверкам и ее истории посвящено немало статей и обзоров Гинзбурга (см., например, [5, 6, 12–14]). Именно в этой области истории физики В.Л. Гинзбург проявился как настоящий профессиональный специалист по истории науки.

Впрочем, и ряд «проблем Гинзбурга» существенно затрагивают теорию относительности и неизбежно — некоторые важные стороны ее истории. Конечно, речь идет об общей теории относительности (ОТО). В последнем списке — это, как минимум, первые три проблемы астрофизики, т. е. проблемы 21, 22, 23 [11]. При обсуждении экспериментальной проверки ОТО (проблема 21) В.Л. Гинзбург считает необходимым обратиться к ее истории, полагая, что «исторические экскурсы помогают пониманию, не говоря уж об обязанности отдать дань первооткрывателям» [11. С. 31]. Это касается и работы И. Зольднера 1801 г., вычислившего отклонение светового луча в поле тяготения Солнца, и эффекта линзирования, впервые (в 1924 г.) описанного О.Д. Хвольсоном, и предыстории космологии («...Космологическая проблема — великая проблема. Внимание она привлекала всегда: ведь системы Птолемея и Коперника — это тоже космологические теории» [11. С. 34]) и т. д. В связи с проблемой «темной энергии» В.Л. Гинзбург касается полной драматизма истории лямбда-члена, который с плотностью энергии космического вакуума впервые (в 1965 г.) связал Э.Б. Глинер.

Цитированный выше доклад В.Л. Гинзбурга 1955 г. об экспериментальных проверках ОТО [12] насыщен ценными историческими замечаниями и свидетельствует о прекрасном знании им истории теории относительности. Это не удивительно: ведь будучи совсем молодым человеком, Виталий Лазаревич перевел блестящую книгу В. Паули по теории относительности [10], до сих пор являющуюся классической работой и по истории этой теории, и снабдил ее краткими, в том числе и историческими, комментариями. Правда, опубликовать ее удалось только в 1947 г. В этом докладе содержится не только история экспериментального подтверждения ОТО, но и ряд важных исторических включений, касающихся вывода уравнений движения из уравнений гравитационного поля, единых теорий поля (в этой связи Гинзбург заметил: «Нужно думать, что неудачи единых теорий поля не случайные, а связаны с тем, что ... проблему элементарных частиц пытаются решать совсем без привлечения квантовых пред-

ставлений...» [12. С. 127]), соотношения принципов эквивалентности и общей ковариантности и т. д.

Когда в 1967 г. вышло четырехтомное «Собрание научных трудов» А. Эйнштейна под редакцией И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского и Б.Г. Кузнецова, Гинзбург сразу же написал рецензию, расширенный вариант которой был затем опубликован в «Эйнштейновском сборнике» [13]. В ней затрагивались принципиальные вопросы теории относительности и ее истории. Вновь большое внимание было уделено эволюции и анализу принципов эквивалентности и общей ковариантности (и, соответственно, полемике по этим вопросам с Д. Сингом и В.А. Фоком), принципу Маха, экспериментальному обоснованию общей теории относительности. Виталий Лазаревич с гордостью отмечал, что «русское издание подобного типа является первым в мировой литературе» [13. С. 390], подчеркивая особенно большой вклад в реализацию этого проекта Я.А. Смородинского [Там же. С. 404].

В 1974 г. Гинзбург отозвался обстоятельной рецензией на новое издание сборника классических работ по теории относительности, редактором и составителем которого был А.А. Тяпкин [5]. Недостатки сборника, посвященного истории создания специальной теории относительности (СТО), по мнению В.Л. Гинзбурга, «обусловлены в первую очередь тенденциозностью составителя сборника, который буквально поглощен идеей подчеркнуть и «защитить» приоритет Пуанкаре, а частично и Лоренца, вклад которых в создании СТО якобы далеко не достаточно признан и оценен в связи с преувеличением роли Эйнштейна» [7. С. 183]. В последующих комментариях он, фактически, присоединяется к точке зрения В. Паули о вкладе каждого из трех классиков в создание СТО [10. С. 12–14], обнаруживая при этом основательную историко-научную эрудицию и убедительно доказывая, что только Эйнштейн сделал решающий шаг к окончательной (практически современной) формулировке этой теории: «Он показал, что, приняв принцип относительности и осуществив синхронизацию часов светом (а также приняв, что скорость света не зависит от движения источника), никаких дополнительных гипотез делать не нужно — преобразования Лоренца и, как следствие, сокращение движущихся масштабов и замедление хода часов непосредственно следуют из указанных предположений» [7. С. 191]. Примерно тогда же к 500-летию юбилею со дня рождения

Коперника Виталий Лазаревич написал большую статью, начинавшуюся словами: «От Коперника, через Галилея, Кеплера и Ньютона к Эйнштейну, и нашим дням пролегает дорога длиной почти пять столетий, по которой проходило развитие механики и теории всемирного тяготения» [6. С. 19]. Эйнштейн был введен в ряд гигантов науки нового времени, а СТО и ОТО рассматривались как закономерное развитие идей относительности и представлений о системах отсчета и пространстве и времени от доклассической науки до современности. Центральная часть статьи, содержащая обсуждение эволюции концептуальных основ ОТО (принципов относительности, общей ковариантности, эквивалентности, а также принципа Маха) и фоковской проблемы привилегированных систем координат, завершается достойным внимания замечанием: «Статьи, подобные настоящей, всегда до какой-то степени поверхностны, ибо они касаются общих идей и результатов, оставляя в тени весь математический аппарат, всю технику, необходимую для материализации идей и получения результатов. Между тем роль аппарата, математики в количественных теориях огромна, без этого многое невозможное кажется возможным и нет подлинных критериев отбора» [6. С. 68]. Более того, только осмысление всех математических перипетий на пути к ОТО позволяет понять историю создания этой теории. Эта мысль была важной для меня, когда я писал книгу по истории построения ОТО, которую В.Л. Гинзбург поддержал, указав, впрочем, на некоторые неточности, которые я устранил в последующих работах. Он также с большим интересом отнесся и к новым материалам по истории открытия уравнений гравитации Эйнштейном и Гильбертом, предложив мне выступить об этом на его семинаре и написать статью для УФН.

Возвращаясь к его «коперниковской» статье, упомяну, что она заканчивалась кратким анализом современного положения в ОТО (т. е. в начале 1970-х годов): «Общая теория относительности стала в настоящее время, в пятидесятилетнем возрасте, путеводной звездой и рабочим, повседневным инструментом для широкого круга астрономов и физиков» [6. С. 73]. И далее обсуждаются вопросы экспериментальной проверки ОТО, гравитационных волн; нейтронные звезды, черные дыры, прогресс в космологии, квантовая гравитация.

Статья В.Л. Гинзбурга, написанная к 300-летию «Начал» Ньютона, несколько иного рода: внимание автора, в основном,

сосредоточено на фигуре Ньютона и создании им классической механики [9]. «Начала» основательно цитируются, и только концовка статьи связывает Ньютона с Эйнштейном.

Таким образом, история создания теории относительности, ее дальние истоки, эволюция ее идей и экспериментальной проверки, релятивистский астрофизический и космологический бум, охвативший вторую половину XX века, начиная с 1960-х годов, — все это было главным предметом историко-научных размышлений В.Л. Гинзбурга.

Заключительные замечания

В этой статье я почти не коснулся работ Гинзбурга по истории сверхпроводимости и сверхтекучести, той области, в которой им были получены результаты, удостоенные в 2003 г. Нобелевской премии. Кроме того, им написана серия статей по истории радиоастрономии и астрофизики космических лучей, тех разделов физики, в которые он сам внес значительный вклад. Ему также принадлежит немало мемуарных очерков и эссе об учителях, коллегах, учениках и друзьях, которые собраны в двух больших книгах, цитированных в ссылках [3] и [11] (обе эти книги с дарственными надписями имеются в моей библиотеке). Л.И. Мандельштам, С.И. Вавилов, И.Е. Тамм, И.М. Франк, Г.С. Ландсберг, Е.К. Завойский, М.В. Келдыш, Д.А. Киржниц, Е.С. Фрадкин, М.С. Рабинович — далеко не полный список замечательных физиков, которым В.Л. Гинзбург посвятил свои мемуарно-биографические очерки.

Понятие научной истины, как мы видели, было дорого Виталию Лазаревичу. По отношению же к истории науки он предпочитал использовать этически более нагруженное слово «правда». В короткой заметке «О специфике ВИЕТ», опубликованной в выпуске, который был посвящен юбилею журнала, Гинзбург писал: «К сожалению, в советские времена изложение истории и, в частности, истории науки было окрашено в псевдопатриотические тона («Россия — родина слонов» и тому подобные шутки появились именно по этой причине). Необъективное изложение истории науки приносит большой вред... нужна правда, а не вранье под видом защиты отечественной науки и ее приоритета» [16. С. 11].

Виталий Лазаревич считал, что ВИЕТ и вообще историки науки должны более энергично выступать против искажения

исторической правды, против «клеветы на людей под видом публикации воспоминаний» [15. С.14]. С борьбой за правду в истории науки было связано и его противоборство со всякого рода псевдо- и антинаучной деятельностью. С начала 1990-х годов он был активным членом академической Комиссии по борьбе с лженаукой и полагал, что и историки науки должны участвовать в этой работе: «Перед наукой в России сейчас, — писал Гинзбург в 2001 г., — очень остро стоит задача борьбы с лженаукой и защиты подлинной науки от всяких жуликов и шарлатанов...Ясно, что ВИЕТ сам бог велит активно работать в этом направлении» [16. С.11]. Несмотря на определенные трудности в выработке критериев истины в науке и истории науки, критериев, позволяющих отличать подлинно научные построения от псевдо- или лженаучных конструкций, историки науки должны посильно участвовать в этой работе, продолжая дело В.Л. Гинзбурга и в этом направлении.

Литература

1. *Гинзбург В.Л.* «Эйнштейновские сборники» у нас и у них // УФН. 2003. Т. 173, № 1. С. 117.
2. *Гинзбург В.Л.* К истории журнала «Успехи физических наук» (вступительное слово) // УФН. 2009. Т. 179, № 6. С. 562–570.
3. *Гинзбург В.Л.* Один совет Леонида Исааковича Мандельштама (1979). — В кн.: *Гинзбург В.Л.* О физике и астрофизике. Изд. третье, перераб. и дополн. — М.: Бюро Квантум, 1995. С. 360–362.
4. *Гинзбург В.Л.* Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными? // УФН. 1971. Т. 103, № 1. С. 87–119.
5. *Гинзбург В.Л.* Как и кто создал теорию относительности. *Опыт рецензии с предисловием и комментариями* (1974). В кн.: *Гинзбург В.Л.* О физике и астрофизике. Изд. третье, перераб. и дополн. — М.: Бюро Квантум, 1995. С. 178–204.
6. *Гинзбург В.Л.* Гелиоцентрическая система и общая теория относительности (от Коперника до Эйнштейна) // Эйнштейновский сборник. 1973. — М.: Наука, 1974. С. 19–83.
7. *Гинзбург В.Л.* Как развивается наука? Замечание по поводу книги Т. Куна «Структура научных революций» (1976). В кн.: *Гинзбург В.Л.* О физике и астрофизике. Изд. третье, перераб. и дополн. — М.: Бюро Квантум, 1995. С. 159–177.
8. *Гинзбург В.Л.* О перспективах развития физики и астрофизики в конце XX в. // Физика XX века: развитие и перспективы. — М.: Наука, 1984. С. 281–330.

9. *Гинзбург В.Л.* К трехсотлетию «Математических начал натуральной философии» Исаака Ньютона (1987). В кн.: *Гинзбург В.Л.* О физике и астрофизике. Изд. третье, перераб. и дополн. — М.: Бюро Квантум, 1995. С. 258–287.
10. *Паули В.* Теория относительности. — М.-Л.: ГИТТЛ, 1947. 300 с.
11. *Гинзбург В.Л.* Какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными в начале XXI века? В кн.: *Гинзбург В.Л.* О науке, о себе и о других. Изд. третье, дополн. — М.: Физмалит, 2003. С. 11–74.
12. *Гинзбург В.Л.* Экспериментальная проверка общей теории относительности. В кн.: Эйнштейн и современная физика. Сборник памяти А. Эйнштейна. — М.: ГИТТЛ, 1956. С. 93–139.
13. *Гинзбург В.Л.* Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов (в четырех томах). Рецензия // Эйнштейновский сборник. 1969–1970. — М.: Наука, 1970. С. 390–404.
14. *Гинзбург В.Л.* Космические исследования и теории относительности // Эйнштейновский сборник. 1967. — М.: Наука, 1967. С. 80–120.
15. *Гинзбург В.Л.* О некоторых горе-историках физики // ВИЕТ. 2000. Вып. 4. С. 5–14.
16. *Гинзбург В.Л.* О специфике ВИЕТ // ВИЕТ. 2001. Вып. 2. С. 10–11.

Г.Е. ГОРЕЛИК
*Center for Philosophy and History of Science,
Boston University, USA*

«LiDOЧКА» ГИНЗБУРГА И ДРУГИЕ ТЕРМОЯДЕРНЫЕ ИДЕИ

Сорок лет после изобретения первой советской водородной бомбы стране не сообщали о ее героях — «отцах» термоядерной мощи СССР. Пытливые могли выбирать из нескольких физиков, трижды удостоенных звания Героя Соцтруда, пока не появились основания сосредоточиться на одном из них — Андрее Сахарове. Уж больно смело он себя вел — напрямую обратился к обществу со своими размышлениями о мире, прогрессе и правах человека. И слишком долго советское руководство терпело это безобразие, прежде чем лишить смутьяна-академика геройских звезд и сослать его в город Горький, закрытый для иностранцев. После чего вражьи радиоголоса стали еще больше говорить о вольномыслии «отца советской водородной бомбы».

Ссылка дала Сахарову время написать свои воспоминания, в которых он рассказал и об изобретении водородной бомбы. Когда же, вскоре после его смерти в декабре 1989 г., воспоминания опубликовали, картина «отцовства» усложнилась. Оказалось, что в изобретении участвовал еще один физик — Виталий Гинзбург, не удостоенный звания Героя, но, по словам Сахарова, *«один из самых талантливых и любимых учеников Игоря Евгеньевича [Тамма]»*. Изобретение они делали в 1948–1949 гг., вскоре после того, как в академическом центре физики — в ФИАНе — решением правительства была создана спецгруппа под руководством Тамма, в которую вошли его ученики, включая Гинзбурга и Сахарова. Задачей новой группы было помогать основной группе Якова Зельдовича, уже несколько лет занятой ядерной спецификой.

Сахаров рассказал об изобретении лаконично:

*«По истечении двух месяцев я сделал крутой поворот в работе: а именно, я предложил альтернативный проект термоядерного заряда, совершенно отличный от рассматривавшегося группой Зельдовича по происходящим при взрыве физическим процессам и даже по основному источнику энерговыделения. Я ниже называю это предложение “1-й идеей”. Вскоре мое предложение существенно дополнил Виталий Лазаревич Гинзбург, выдвинув “2-ю идею”».*¹

Объяснил Сахаров и причину своей лаконичности:

«О периоде моей жизни и работы в 1948–1968 гг. я пишу с некоторыми умолчаниями, вызванными требованиями сохранения секретности. Я считаю себя пожизненно связанным обязательством сохранения государственной и военной тайны, добровольно принятым мною в 1948 г., как бы ни изменилась моя судьба».

Реальные исторические названия двух термоядерных идей 1948 г. рассекретили спустя полгода после смерти Сахарова, и стало ясно, почему он их не использовал. Сами названия — «Слойка» и «Лидочка» — уже кое-что раскрывали: в водородной бомбе было нечто слоистое, а первые три буквы Лидочки намекали на спецвещество в начинке Слойки — дейтерид лития LiD.

Это раскрытие стало очередным проявлением горбачевской политики гласности. Другим стало признание вклада разведки в советский Атомный проект, что удостоверял сам Юлий Харитон — научный руководитель оружейной части Проекта. Он подтвердил, что самую первую советскую атомную бомбу скопировали с американской, но заявил, что водородную бомбу советские физики изобрели самостоятельно. Это выглядело парадоксально для невооруженного глаза — не вооруженного знанием истории науки.

Виталий Гинзбург в этой истории участвовал самолично, но и его удивило значение его — «второй» — идеи, столь недвусмысленно подчеркнутое Сахаровым. Дело в том, что Гинзбург — по семейным обстоятельствам, о которых впереди, — был ограниченно допущен к секретам и совершенно не допу-

¹ Здесь и далее цитаты из «Воспоминаний» А.Д. Сахарова даются без ссылок, см., например, электронное издание: http://www.sakharov-center.ru/asfcd/auth/auth_book45cb.html?id=88936&aid=232

**Отцы первой советской
термоядерной бомбы**



Отцы первой советской термоядерной бомбы: И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров (с дочкой) и В.Л. Гинзбург в 1947–1948 гг.

щен к воплощению его идеи в оружейной конструкции. Сам же он в своей Лидочке не видел причин для особой гордости — в его шкале научных ценностей.

«Если говорить по-настоящему, то и сахаровская идея, и моя эта идея — мелочи. Для людей, которые понимают, что такое настоящая современная физика, — это же плевый пустяк», — сказал он в 1990 г., комментируя только что опубликованные Воспоминания Сахарова. Это не значит, что Гинзбург невысоко ставил Сахарова: *«Я о нем могу четко сказать: он, безусловно, очень талантливый человек, именно физик талантливый, он был из того материала, из которого мог получиться, конечно, настоящий толк, в смысле физики. Просто... У него всегда был такой изобретательский дух... Да, он был сделан из материала, из которого делаются великие физики.»*²

Есть две разные шкалы достижений — в теоретической физике и в инженерно-физическом изобретательстве. Для Гинзбурга существенна была лишь первая, для Сахарова — обе, а для советских руководителей — только вторая. И Гинзбург, избранный в Академию наук в 1953 г., лишь много позже понял, что заблуждался, считая свое избрание следствием его работ в чистой науке, — в глазах начальства «пустяковая» Лидочка значила несравненно больше.

На пересечении этих двух шкал возникает интереснейший вопрос истории науки и техники. Почему водородную бомбу изобрели новички, до того сосредоточенные на академически чистой науке, а не специалисты физико-технической школы, уже несколько лет работавшие над ядерным оружием?

Конечно, для изобретения требуется талант. Но важны и условия, в которых талант работает. В группе Тамма занялись новой секретной проблемой в том же свободном духе, в котором они решали проблемы «чистой» науки. Это проявилось уже на словесном уровне. Фиановские термины «Слойка» и «Лидочка» выглядят легковесно на фоне официальных названий ядерных изделий «РДС-1, -2, -3...» и названия проекта Зельдовича «Труба», лишь сухо отражавшего форму конструкции. При всех внешних различиях, у Гинзбурга и Сахарова было нечто общее, помимо общего учителя и общей работы в

² Интервью В.Л. Гинзбурга 25.09.1990, проведенное Г.Е. Гореликом и И.В. Дорман [см. следующую статью в этом сборнике].

спецгруппе ФИАНа. Не случайно сорок лет спустя оба опять оказались в одной группе — в Межрегиональной группе депутатов, что можно считать результатом их сходного свободолюбия. Свободу духа, выходящую за рамки науки, они приняли вместе с другими традициями школы Леонида Мандельштама из рук Игоря Тамма, Михаила Леонтовича, Григория Ландсберга, Александра Андропова, Евгения Фейнберга.³

Не менее важно и то, что исходная идея «Трубы» была добыта разведкой. Зельдович это знал, и его вера в потенциал этой идеи укреплялась, похоже, научным авторитетом мировой сборной, разрабатывавшим ту же идею в США (под названием Classical Super). По примеру Сахарова и с учетом хронологии эту исходную идею можно назвать «Нулевой». Самая большая порция разведанных относительно «нулевой идеи» пришла в СССР весной 1948-го. Советское руководство восприняло это как признак интенсивной работы над термоядерным оружием в США и усилило советскую работу созданием вспомогательной группы в ФИАНе летом 1948 г.

Для фиановской же группы «нулевая идея» была просто идеей Зельдовича, которую им надлежало разрабатывать по его заданиям. Поэтому усомниться в ценности этой идеи им было проще, чем Зельдовичу усомниться в идее, за которой стояли мировые фигуры ранга Энрико Ферми. После того как усомнившись, Сахаров предложил свой рецепт Слойки, а Гинзбург добавил в ее начинку LiДочку, ситуация изменилась: группа Зельдовича продолжала разрабатывать Трубу, а группа Тамма сосредоточилась на Слойке. Тогда, в 1948-м, никто не знал, что через два года американские физики признают «нулевую идею» нулевой и по ценности, а в СССР придут к этому выводу на четыре года позже. Это доказывает, что за эти четыре года никакой существенной развединформации о водородной бомбе из США не поступало. Ведь секрет тупика «нулевой идеи» освободил бы половину теоретиков от бесполезных поисков и позволил бы удвоить силы в перспективных направлениях.

Все это ясно сейчас, когда рассекречены и опубликованы тысячи страниц секретных архивов. А в начале 90-х годов, когда открылись слова «Слойка» и «Лидочка», труд-

³ Горелик Г.Е. Леонид Мандельштам и его школа // Вестник РАН 2004. № 10. С. 932–940.

~~СССР~~ СЕКРЕТНО
~~СССР~~ СЕКРЕТНО

С О О Б Щ Е Н И Е

о составе научных работников лагеря-2
/получено с п. № 2 от 19.3.45 г., прил. 57/

Старшие теоретики:

ОППЕНГЕЙМЕР - директор всего проекта
БЕТЕ - руководитель теоретической группы
ПЕЙЕР^АС - руководитель группы по внутреннему взрыву
ВАЙСКОПФ - руководитель группы по эффективности
СЕРБЕР - руководитель группы по критической массе
ФЕЙНМАН - руководитель группы по критической массе,
гигориды
МАРШАК - эффективность
КРИСТИ, ФУКС - взрыв во внутрь /имплозион/
ТЕН^АНЕР-СУПЕРБОМБА /Сьюпергаджит/

Экспериментаторы:

Ферми
АЛЛИСОН /главный координатор/
КИСТЯКОВСКИЙ - взрывчатые вещества, взрыв во внутрь
БЕЧЕР - отделение бомбы /гаджит дивизион/
РОССИ - эксперименты по
АЛЬВАРЕЦ - электродетонаторы
МУН
ЧЭДВИК - находится в настоящее время в Вашингтоне.

С такой мировой сборной соревновались советские физики

но было поверить в принципиально разные роли разведки в создании атомной и водородной бомб. Особенно трудно было тем, кто не мог положиться на свое личное соучастие в ядерной истории или на близкое знакомство с основными

ее фигурантами. А исходя лишь из поверхностных сведений и журналистской фантазии, легко было поставить под сомнение и заявление научного руководителя ядерно-оружейных работ академика Харитона и воспоминания Сахарова. В самом деле, как это мощный поток развединформации об атомной бомбе вдруг иссяк и не перешел плавно в поток информации термоядерной? Хотя главного атомного шпиона Клауса Фукса арестовали в начале 1950 г. — до изобретения американской водородной бомбы, легко было вообразить других — нераскрытых пока — «термоядерных» шпионов.

Журналистов можно понять: систематическая государственная ложь советской эпохи позволяла подозревать и физиков в защите их академических мундиров. Журналистам некогда изучать архивы и поздно изучать физику, чтобы понять, чем от ядерной бомбы отличается термоядерная, и зачем там литий. А что такое шпионаж, знают все.

В 1997 г. два американских журналиста поставили под вопрос независимость изобретения Лидочки. Главной целью их книги было познакомить мир с только что раскрытым бывшим советским агентом Младом (в миру Теодор Холл), и, разумеется, им хотелось найти важные секреты, которые тот выдал. Биографы указали, что, помимо сведений по атомной бомбе, тот в октябре 1947 г. выдал, что в американских работах по водородной бомбе исследуют литий. И многозначительно пояснили: *«Русские быстро осознали важность этой идеи и усовершенствовали ее. В декабре следующего года советский физик Виталий Гинзбург предложил использовать дейтерид лития-6 как источник трития в советской водородной бомбе»*.⁴

При этом журналисты назвали литий вместе с водородом, гелием и бериллием «четырьмя загадочными легкими элементами», но не объяснили, что же загадочного в этих — действительно самых легких, но давно известных — элементах. Загадки не было бы вовсе, если бы журналисты понимали, чем ядерный взрыв отличается от термоядерного. В первом энергия взрыва рождается при делении тяжелых ядер (таких, как уран), а во втором — при слиянии легких. Задача «лишь» в

⁴ Albright J., Kunstel M. Bombshell: The Secret Story of America's Unknown Atomic Spy Conspiracy, Random House. 1997. P. 186–187.

том, чтобы обеспечить одномоментное коллективное деление или слияние и чтобы найти вещество, наиболее способное к выделению энергии и удобное в обращении. Слойка обеспечивала коллективное выделение энергии, а Лидочка была наилучшей термоядерной взрывчаткой.

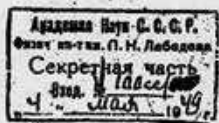
Биографы Холла-Млада, похоже, не знали, что литий — это первое твердое вещество из легких элементов, и потому с ним проще обращаться, чем с газом водородом и его изотопами — дейтерием и тритием. Именно литий использовали в первой ядерной реакции, проведенной с помощью ускорителя частиц еще в 1932 г. И уж точно американские журналисты не знали, что будущий автор LiДочки Гинзбург рассказал об этой реакции в своей популярной брошюре 1946 г. «Атомное ядро и его энергия», где пояснил запас ядерной энергии на примере легкого лития, а не тяжелого урана, как обычно: «Вместо целого поезда с углем можно было бы взять 100–200 граммов лития».⁵ Поэтому, когда спустя два года Гинзбург включился в работу по водородной бомбе, кому как не ему было начать с лития? Но важно было не просто назвать литий, а предложить конкретный механизм его применения. Гинзбург сделал это в ноябре 1948 г.

Подытоживая свою жизнь, Виталий Гинзбург пришел к выводу, что ему везло.⁶ Изобретение Лидочки — показательный пример. Предложив использовать в Слойке дейтерид лития, он не сразу увидел все плюсы своего предложения. Через пару месяцев разглядел плюсы, но не знал, насколько эти плюсы велики. Ему не хватало некоторых физических параметров, которые можно (и нужно) было измерить, но это требовало времени для создания измерительной установки. Этим экспериментаторы ФИАНа и занялись, не зная, что нужные измерения уже сделаны в США и что эти данные успели стать разведанными. 17 марта 1949 г. Юлий Харитон, научный руководитель работ по ядерному оружию, обратился к высшему руководителю ядерного проекта Берии с предложением дать Тамму экспериментальные данные, добытые разведкой. В аппарате Берии, однако, решили, что передавать Тамму разведматериалы «не следует, чтобы не при-

⁵ Гинзбург В.Л. Атомное ядро и его энергия. — М.: ОГИЗ, 1946. С. 51.

⁶ Гинзбург В.Л. Об отце и нашей семье. Препринт ФИАН № 26. — Москва, 2009. С. 14 <http://ellphi.lebedev.ru/28/pdf26.pdf>.

ТОЛЬКО ЛИЧНО



СОВ. СЕКРЕТНО
ОСОБАЯ ПАПКА
РАССЕЯНИЕ

ДИРЕКТОРУ, ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АН СССР
АКАДЕМИКУ ВАВИЛОВУ С. Ч.

Сообщаю Вам, необходимые для работы группы
тов. ТАММА И. Е. предварительные экспериментальные данные о
сечениях реакции диоксид-триоксид.

E(Kev)	15	20	30	40	50	60	70	80	
σ	0,00094	0,005	0,037	0,11	0,22	0,365	0,51	0,71	
E(Kev)	100	120	150	200	300	400	500	600	800
σ	2	2	4,1	4,6	4,0	2,4	1,5	1,1	0,78

У. Е. Тамм
И. Е. Тамм
С. Ч. Вавилов
5. 10. 49

В. Харитон
Е. ХАРИТОН

27 апреля 1949 г.
32 - 2577/41

И. Саваров
И. Саваров
И. Саваров
Орманов
В. Зин

«Предварительные экспериментальные данные» — «без ссылки на источник», направленные Харитонов в ФИАН для Тамма и не показанные Гинзбургу, которого эти данные касались больше всего.

Какой источник могли предположить ФИАНовцы? Например, измерения, проведенные столь же секретной группой, как они, в каком-то из специнститутов — Лаборатория Измерительных приборов, Теплотехническая или Гидротехническая лаборатории, как именовались тогда Курчатовский институт, Дубна и ИТЭФ

влекать к этим документам лишних людей», а можно лишь сообщить обезличенные выписки, «без ссылки на источники». ⁷

В архиве сохранилось совсекретное письмо Харитона директору ФИАНа, содержащее семь строк, из которых четыре — цифры, «предварительные экспериментальные данные». На документе пометка Тамма *«т. Сахарову для ознакомления»* и Сахарова *«Ознакомился 7/V-49»*. ⁸ А Гинзбургу, которого эти цифры касались больше всего, этот листок не показали. Но ему эти секреты были уже и не нужны. За две недели до того в главном тогда физическом журнале «Physical Review» эти данные опубликовали! ⁹ Познакомившись с ними, Гинзбург понял, что его LiДочка — в сто раз лучшая термоядерная взрывчатка, чем он думал.

Это не просто везение, это — редкостная удача. А удача, говорят, — награда за смелость. В данном случае, за смелость в науке и жизни.

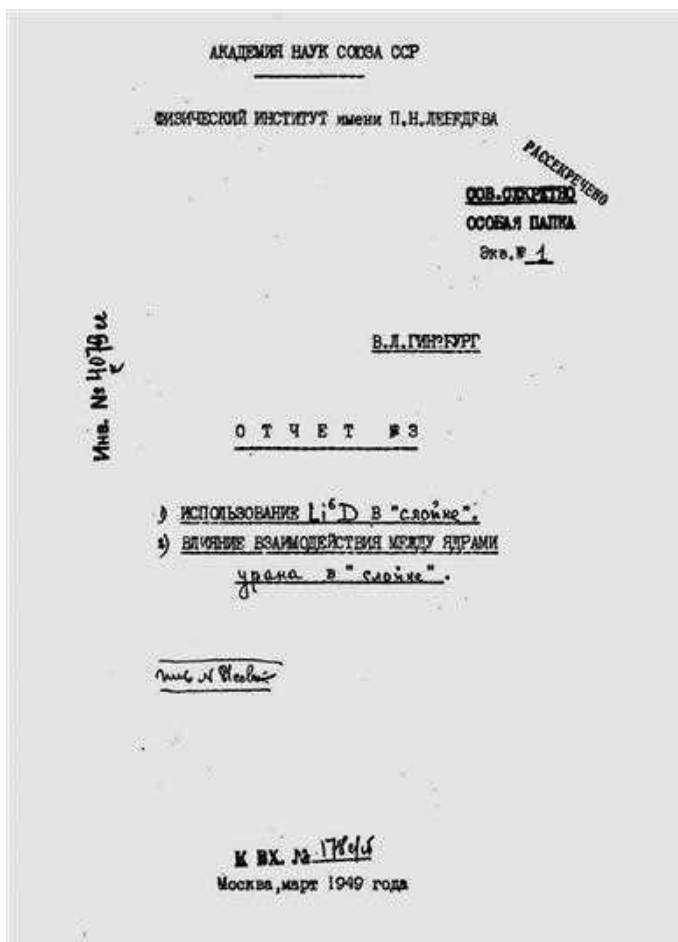
Не случайно Гинзбургу не показали совсекретные данные. Причина была проста — он был женат на «политической преступнице» и дочери «врага народа». В 1946 г. он познакомился с ссыльной Ниной Ермаковой, которой, после тюрьмы и лагеря, было запрещено жить в больших городах. Вопреки советскому здравому смыслу, доктор наук женился на бесправной ссыльно-поселенной. И это определило не только его личную жизнь, но и научную.

Его несколько не огорчал ограниченный допуск к скучным для него «научно-плевным» совсекретам. И он был просто счастлив, когда понял, что, по той же анкетной причине, его не посылают вместе с Таммом и Сахаровым на секретный «Объект» воплощать эти совсекреты в бомбы. Он остался в Москве, мог заниматься любимой чистой наукой и в результате сделал свою нобелевскую работу еще до того, как его LiДочка показала себя в супер-испытании августа 1953 г.

⁷ Атомный проект СССР / Сост. Г. А. Гончаров. Т. III. Водородная бомба 1945–1956. Кн. 1. — М.: Наука, 2008. С. 184–186.

⁸ Атомный проект СССР / Сост. Г. А. Гончаров. Т. III. Водородная бомба 1945–1956. Кн. 1. — М.: Наука, 2008. С. 208.

⁹ Bretscher E., French A.P. Low Energy Cross Section of the D-T Reaction and Angular Distribution of the Alpha-Particles Emitted // Physical Review. 1949. V. 75. P. 1154–1160 http://prola.aps.org/abstract/PR/v75/i8/p1154_1.



В этом отчете Гинзбург уже разглядел все плюсы своей Лидочки, но не знал насколько эти плюсы велики

За его вклад в термоядерную мощь СССР ему не дали Героя, но дали Орден Ленина, удвоенную Сталинскую премию 1 степени, да еще выбрали в член-корр. Тоже немало.

Осталось лишь рассказать о существенной роли, которую LiДочка НЕ сыграла в истории, хотя вполне могла.

Как известно, Слойка не была последним словом термоядерной техники. После первой и второй идеи последовала третья, о которой Сахаров написал: «Более высокие характеристики наш проект приобрел в результате добавления "3-й

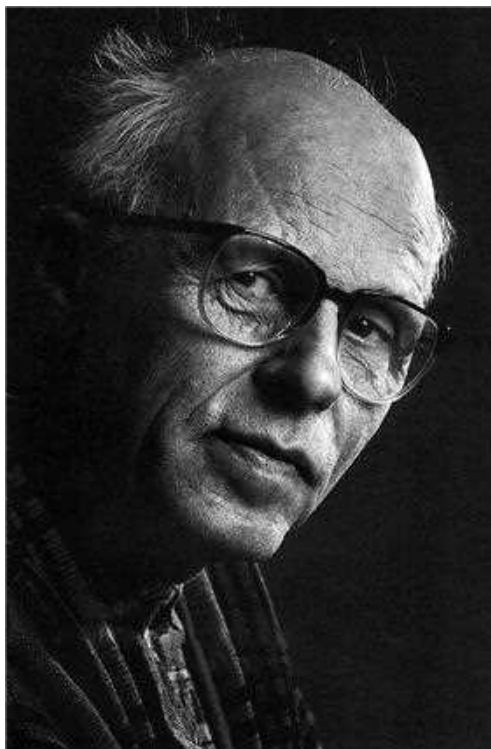
идеи”, в которой я являюсь одним из основных авторов. Окончательно “3-я идея” оформилась уже после первого термоядерного испытания в 1953 г.», — точнее, весной 1954 г.

А осенью 1952 г., когда на Объекте воплощение Слойки в железе шло полным ходом, газеты сообщили, что в США прошли «испытания, включавшие в себя эксперимент, связанный с исследованиями по термоядерному оружию».¹⁰ Физики Объекта сообразили, что американский «эксперимент» — это, вероятно, термоядерный взрыв, и подумали, нельзя ли по «осколкам» взрыва, попавшим в атмосферу, сравнить американское взрывное устройство со своим. Они собрали снег в надежде выделить из него микро-осколки, но надежда не оправдалась, — не хватило чувствительности приборов, то бишь умения экспериментаторов (лишь год спустя в СССР начались систематические исследования по обнаружению далеких ядерных взрывов).



4 октября 1948 г., в 32-й день рождения Виталия Гинзбурга и во вторую годовщину свадьбы, Нина Гинзбург не могла знать, что скоро у ее мужа в голове закрутится имя «Лидочка»

¹⁰ Experiments for hydrogen bomb held successfully at Eniwetok // New York Times; Nov 17, 1952. P.1 <http://www.nytimes.com/learning/general/onthisday/big/1101.html>



Андрей Дмитриевич САХАРОВ в 1989 г.,
когда он заканчивал работу над своими «Воспоминаниями»

Если же тогда удалось бы уловить американские микро-осколки, физики попали бы в трудную ситуацию, поскольку в том американском взрыве *литий не участвовал*. И пришлось бы гадать, как это американцы обошлись без Лидочки. Этот вопрос, вполне возможно, побудил бы т. Берия предпринять особые разведусилия, чтобы получить на него ответ. И правильный ответ озадачил бы еще более: американцы, действительно, обошлись без Лидочки, но мощность их «изделия» в 25 раз превысила расчетную мощность Слойки! Какие оргвыводы сделал бы т. Берия, только ему и т. Сталину было известно.

К счастью для физиков, вопрос не возник. Дело в том, что разведресурсы Берии резко уменьшились после того, как советское испытание атомной бомбы заставило американскую контрразведку сделать свои оргвыводы. В результате арестовали Клауса Фукса и команду Юлиуса Розенберга. Смешно



1992 г.: Эдвард Теллер и Виталий Гинзбург

сказать, но Берия в своих представлениях о состоянии американских термоядерных дел опирался на свободу слова в США — на американские газеты и журналы: в совсекретном ядерном архиве сохранились совершенно открытые американские публикации. Эти публикации, однако, ничего не говорили о мощности взрыва и вполне позволяли предположить, что американцы идут тем же путем, что и советские спецфики. Так Берия и думал.

Сейчас-то известно, что американское испытание 1952 г. было основано на идее, переоткрытой в СССР весной 1954-го и названной Сахаровым «3-й». А из-за того, что в США Лидочку придумали позже, их взрывное устройство было не бомбой, а огромным сооружением. Только к весне 1954 г. в США получили достаточное количество Лидочки, чтобы воспроизвести ту же мощность, уменьшив «изделие» до размеров бомбы.

История «3-й идеи» разворачивалась в двух версиях по обе стороны железного занавеса, и в каждой версии есть свои за-

гадки и парадоксы.¹¹ В эти споры, однако, не включался автор «2-й идеи», хотя он и участвовал в приемке «3-й идеи», о чем рассказывал со свойственной ему прямоотой:

*«Я там [на Объекте, он же Арзамас-16, а сейчас Саров] один раз был, но ничего не помню. Помню какую-то колокольню. Меня в 1955, по-моему, послали на какую-то экспертизу. Я ничего не понял, — очень мне не хотелось этого делать. Входили в комиссию Тамм, Келдыш, Леонтович и я. По-видимому, какой-то вариант водородной бомбы <> Я ни черта по существу не помню. Какую роль там играл? Чисто парадное было мероприятие, за что я потом получил орден Трудового Красного Знамени».*¹²

Вряд ли сейчас кто усомнится, что Виталий Лазаревич Гинзбург, если не за участие в экспертной комиссии 1955 г., то по совокупности работ, заслужил все свои награды.

¹¹ О горячих спорах вокруг этой двойной истории см. в книге Г.Е. Горелика «Андрей Сахаров: наука и свобода» (Серия «ЖЗЛ». — М.: Молодая гвардия, 2010).

¹² Интервью В.Л. Гинзбурга 28. 03. 1992, проведенное Г.Е. Гореликом и И.В. Дорман.

ВИТАЛИЙ ЛАЗАРЕВИЧ ГИНЗБУРГ

Беседа с историками науки (25 сентября 1990)¹

Вопрос: Насколько это событие [Всесоюзное совещание физиков, 1949] было ожидаемо?

Ответ: Я должен сказать, что у меня очень плохая память. Вернее, память со своеобразным порогом. Иногда я помню какие-то глупости. Могу привести пример, но жалко вашей пленки... Так что ответить вам, «ожидаемое» или «не ожидаемое», я не могу. Вообще атмосфера была ужасной, и атмосферу я могу более или менее изобразить. За год до этого была пресловутая сессия ВАСХНИЛ. И соответствующие силы среди физиков — это, конечно, Терлецкий, Иваненко, Максимов, философ, негодяй был еще... Вся эта свора решила на этом деле сделать бизнес.

Вопрос: Вы думаете, это была их инициатива?

ВЛГ: Скорее всего, да. Как меня начали «лысенковать»? Почему я попал на это совещание? Я был доктор наук, это считалось мелкая сошка. И был мелкой сошкой фактически. Это совещание, подготовительное, почему-то называлось «предбанник». Я там просиживал. В чем дело? Дело в том, что я с давних пор был в плохих отношениях, мягко выражаясь, с Иваненко, этим известным негодяем и доносчиком. Мы с ним не разговаривали с 1940–41 г. И вот в мой день рождения — 4 октября 1947 г. — в «Литературной газете» появилась огромная

¹ Интервью провели Г.Е. Горелик и И.В. Дорман. Беседа проходила в доме Ирины Витальевны Дорман — дочери В.Л. Гинзбурга. Присутствовала также дочь И.В. Дорман — Виктория. Перерывы в записи обозначены звездочками. В.Л. Гинзбург авторизовал текст интервью 14. 11. 1992. Публикация Г.Е. Горелика.

статья «Против низкопоклонства». Автором ее числился академик Немчинов, там ругали генетиков, в частности Жебрака, а заодно было сказано, что Гинзбург тоже плохой человек, не цитирует советских ученых и т. д. и т. д. Я выяснил историю этой статьи, и она типична для всей ситуации. Немчинов был тогда ректором Сельскохозяйственной академии, там работал некий тип по фамилии Шнейдерман, какой-то борзописец. И вот было сказано, что нужна статья с критикой Жебрака, с лысенковщиной и т. д. А Иваненко был там зав. кафедрой физики. Иваненко пришел к этому самому Шнейдерману, как-то узнав, что он пишет статью, и сказал: «Знаете, физики просили меня проучить такого сукина сына Гинзбурга, так вот я вам дам материальчик». Шнейдерман все это накатал и отнес в «Литературную газету». Кажется, статья называлась «К суду чести». До этого начались такие суды. Роскин и Ключева, помните? Так вот нас тоже хотели привлечь к суду чести. А в газете сказали: «Знаете, товарищ Шнейдерман, вы нам не подходите. Пусть это Немчинов подпишет». Так что статью на самом деле писал Шнейдерман, а подписал Немчинов.

Как я это все узнал? Потому что через какое-то время выяснилось, что Шнейдерман — знакомый моих знакомых, мы с ним встретились у них случайно, и он мне сказал: «Если бы я знал, что это Вы, — я бы не писал». Я ему, конечно: «А если бы не знали, что это я?...» Смехотворно. К Шнейдерману смешно что-нибудь питать, потому что после этого его арестовали и он погиб в тюрьме, насколько я знаю. Вот судьба. Сам Немчинов, говорят, — я с ним не был знаком, — был не такой плохой человек. Потому что в этот же вечер — вот совпадение! — на ВАКе меня должны были утверждать в звании профессора. Я с 1945 г. работал по совместительству в Горьком, там я заведовал кафедрой, и меня там предложили профессором. И вот ВАК должен был 4-го вечером утверждать меня. А членами ВАКа были Иваненко и Немчинов. Иваненко сказал: «Как же можно утверждать такого человека? Смотрите, сегодня статья». И мне рассказывали, что Немчинов говорил там: «Как же? Я не это имел в виду» и т. д. После этого была создана специальная комиссия Министерства высшего образования, которая разбирала мой «вопрос». Кто-то за меня заступался. Это уже не так интересно. Во всяком случае это долго длилось. Нужны же примеры. И меня во всей прессе склоняли... Митин, так называемый академик, — невежественный

негодяй, два раза в «Литературке» писал статьи о низкопоклонстве, где он меня обвинял в идеализме, потому что в моей брошюре «Атомное ядро» не упомянут Менделеев.

Коротко говоря, в силу таких особенностей, что я был патентованный низкопоклонник и, извините за выражение, *кос-мо-по-лит*, меня туда (в предбанник) пригласили как одну из возможных жертв. Поэтому я там сидел. От меня требовалось, чтобы я выступил с чем-то. Я готовил какой-то доклад. Там готовилась вся эта штука... Я помню, как Игорь Евгеньевич [Тамм] пришел как-то и сказал про Презента, или про Митина: «Хрюкнул, как свинья». И это, действительно, так. Они готовили разгром. Вы знаете ситуацию. Уже было на 21 марта назначено это совещание, последнее заседание оргкомитета было 16 марта и в последний момент его отменили. Я на днях разговаривал с Головиным, это был заместитель Курчатова, мне было интересно, что он знает. Он подтвердил, он слышал версию, что Курчатов сказал Берии: «Вся наша работа по атомной бомбе основана на квантовой механике и теории относительности, — а она [бомба] должна была испытываться через несколько месяцев. — Если начнете ругать, закрывайте первой нашу лавочку». Тот, видимо, доложил Великому вождю и учителю, и совещание отменилось.

Вот все, что я знаю об этом совещании. Действующими лицами там были заплочных дел мастера: Королев — особенно отвратительный, неграмотный тип, Кессених. Я рассчитался с этой сволочью, в общем. Насчет Королева у меня была статья в «Успехах» о каких-то его диких ошибках, потом я получил анонимное письмо: «Жид» и т. д. Это совершенно неграмотная публика. Я не буду перечислять.

Вопрос [И.Д.]: А кто, кроме тебя, готовился в жертвы?

ВЛГ: Главной жертвой, по идее, должен был быть Марков. С Марковым была такая история. Ему сказал тот же Максимов: «публикуйся, публикуйся», а потом написал отрицательную рецензию. Марков заранее послал свою статью; они сказали: «Да, да, да», а потом начали ругать. Но Марков — хоть он и Моисей — русский человек, поэтому Шипилов, об этом мне говорил сам Марков, дал команду «критиковать как своего», — была такая форма. Поэтому Маркова собирались критиковать, но не совсем изничтожать.

Мои кости давно бы белели в земле, но в отношении меня тоже было указание в каком-то смысле «критиковать как сво-

его». Дело в том, что в 1947 [фактически в 1948] году Курча- тов привлёк Игоря Евгеньевича, косвенно меня, Сахарова и других к спецработе, поэтому было некое табу, — чтобы бить, но не добивать. Потому что, иначе я, женатый на ссыльной, находившейся в Горьком, плюс «яврей», плюс космополит... Так что в отношении ругани было явное ограничение. Я это чувствовал. Заодно ругали ещё многих других, книжки... В общем мало что можно было найти. Не было, кроме того, та- кой фигуры, как Лысенко. А потом, физика гораздо более четка и определённа, хотя они несли всякие благоглупости насчёт «теории быстрых движений», всякой чепухи и т. д. В биологии труднее доказать правоту.

Вопрос: В сущности, Вы объясняете, почему физика не разделила судьбу биологии. Не было Лысенко, структура на- уки в целом более жесткая...

ВЛГ: Да. Но главное... Это совещание, конечно, не было бы сессией ВАСХНИЛ, было бы мягче, но по существу, спасла атомная бомба, я считаю. Потому что и по химии было какое- то совещание, всегда находились какие-то мерзавцы, хотя, конечно, такого, как в генетике, быть не могло. Вы не знаете бездны невежества. Я преподавал в Горьковском университе- те, там был биофак, и я как-то ехал в поезде с ректором био- фака, профессором Мельниченко. Студенты биофака... Они не знали закона Менделя, это была совершенно дремучая ситуа- ция, и я, не помню, в каком году, прочёл три публичные лек- ции по генетике, это было после смерти Сталина, в конфе- ренц-зале Горьковского университета, там было 500 человек или больше. Я взял «Scientific American», подготовился... Они совершенно ничего не знали, а у нас ничего же такого не было в физике, положение все-таки было существенно другим.

Вопрос: С генетикой вроде бы ясно. Лысенко имел доступ к высшим сферам, можно представить, что он был почти един- ственным и главным инициатором. В физике формально это совещание начиналось с письма Вавилова и Кафтанова в вер- ха, что, мол, назрела ситуация...

ВЛГ: Ну, Вавилова заставили... Вавилова теперь клуют, а я его рассматриваю как трагическую фигуру, потому что он был человек хороший, добрый. Сейчас говорят, что он брата предал, — это совершенно неверно. Никого он не предавал. Я решительно отрицаю вину за брата. Но будучи президен- том в те времена, он, конечно, и кривил душой и говорил

вещи, от которых сейчас поташнивает. Закон Ломоносова и т. д. Дальше возникает вопрос, на который я не знаю ответа. Есть два пути... Я не думаю, что его бы посадили, даже если бы он ушел. Во-первых, известно, Вавилов был трусоват, у него был такой термин, говорю с чужих слов, «они хотят». И вообще он боялся. Он был напуган, отец был крупным купцом, а числился конторским служащим в мануфактуре... У таких людей, и даже у гораздо более жесткого человека, как Келдыш, например, была такая дилемма: либо они должны слушаться, ну а в сталинские времена не только слушаться, либо, в лучшем случае, можно было уйти. И мне кажется, Вавилов кривил душой, желая хорошего. Он сделал много хорошего, много добрых дел, но, конечно, если подходить с сегодняшних позиций... Он сопротивлялся как мог, в меру. Не думаю, что он сам написал письмо, думаю, его подталкивали. Не забудьте, что «Материализм-то и эмпириокритицизм» про физику... Действительно, физика — главная наука. Поэтому на физику был такой напор...

Потом эти сукины дети издали... «Зеленую отраву», как мы называли эту книгу.² И там они Вавилову вписали что-то, чего не было в его докладе. Он сопротивлялся, старался спустить на тормозах, делал что мог.

Вопрос: Вавиловский основной доклад имеется в архиве в трех редакциях. Первая совсем мягкая, где он критикует только буржуазных физиков, второй уже...

ВЛГ: Все время было давление, давление, выжимание. Я помню, когда я сидел в этом предбаннике, мне говорили: «Неудовлетворительно, переделайте». Старались как-то лавировать, особенно на рожон не лезли.

Вопрос [И.Д.]: А ты должен был покаяться, или что сделать?

ВЛГ: А черт их знает! По идее должен был покаяться. Я действительно допустил ошибку, что не упомянул Менделеева. Почему не упомянуть? Но, конечно, никаких идеалистических ошибок... Даже сейчас, в наше время, я тоже считаю себя материалистом. Сейчас даже стыдно говорить, что веришь в диалектический материализм. Но на самом деле я никогда

² Обложка сборника «Философские вопросы современной физики» (Изд-во АН СССР, 1952) была зеленого цвета, а предисловие призвало «в среде советских физиков проделать работу, аналогичную той, которая уже дала значительные результаты в агробиологии».

солипсизма не понимал... и считаю, что материализм — это правильное мировоззрение. Так что мне не надо было кривить душой.

Вопрос: А что для Вас тогда было воплощением материализма?

ВЛГ: К книге Ленина я хорошо относился, даже и сейчас... Мы же очень не образованны, не читали всего другого... Не стоит нам вдаваться в философские споры. Думаю, что солипсизм по-своему последователен, но он мне не симпатичен. Я верю в объективное существование чего-то вне нашего сознания. Черт его знает. Есть некоторые связи с религией. Если хотите, расскажу байку насчет религии. Довольно интересно.

Мы воспитаны на атеизме, а за границей это не так. Там прекрасно совмещается религия с физикой, что мне тоже непонятно. Есть такой в Англии специалист по элементарным частицам, который недавно даже священником стал, но это крайний случай.

Я был в Англии, гулял где-то по берегу Темзы с Чарльзом Мизнером, это один из авторов огромной книги о гравитации. Не помню, как зашел разговор, и я сказал, что не в Бога же верить, в общем, высказал что-то антирелигиозное. Он надулся и сказал: «I am catholic». Он сугубо верующий, у него 10 детей. Почему я это запомнил, потому что, считаю, неплохо вышел из этой ситуации. Я сказал ему: «Во-первых, извините. Но мое отношение к религии состоит в следующем. Если бы я был Робинзоном Крузо и если бы мне дали двух Пятниц на выбор: один Пятница — верующий, а другой — нет, я бы несомненно выбрал верующего Пятницу, потому что шансов, что он меня убьет ночью, меньше, чем у неверующего Пятницы». После этого рассказа он удовлетворился. А я на веки вечные понял... И потом сталкивался. Да, ходит в церковь время от времени... верит, не верит, — это науке, во всяком случае, не мешает. А мы воспитаны в атеистическом духе с детства, и я не могу даже понять всего этого. Хотя я абсолютно против возмутительного разрушения храмов. Что говорить?! Это совершенно в другой плоскости лежит.

Вопрос: Я хотел бы уточнить, не думаете ли Вы, что эта группа московских, университетских физиков могла повлиять на Вавилова?

ВЛГ: Вавилов знал им цену, и повлиять они не могли, но они были активны. Нажимали, может быть, через Кафтано-

ва. Знаете, как это делается? Вавилова приглашают куда-то в ЦК: «Надо, Сергей Иванович»... Я знаю интересный эпизод. Хотели создать физическое общество, и Н. Д. Папалекси отказался в этом участвовать, говоря Сергею Ивановичу, что там захватят власть Иваненко и т. д. Сергей Иванович говорил, ну что ж, они давно хотят, давно просят. Он был человек мягкий и весьма склонный к компромиссу.

Вам будет интересно почитать воспоминания Фриша. Мне их дали на рецензию, я вначале по слабости характера согласился, а потом все прочел, написал отзыв, считаю, что их публиковать надо, это интересно.³ Фриш относится плохо к Сергею Ивановичу. Весьма. Между тем он был соглашатель, но человек добрый и хороший.

Вопрос: Вы относились к диамату с пониманием, а как Вы думаете, было у других?

ВЛГ: Тамм весьма скептически относился. Не думаю, чтобы он верил в идеализм, но, в общем, ему казалось, что это... Френкель, как известно, говорил: «Не нужно надевать смиренительную рубашку диалектического материализма». Я, например, присутствовал на диспуте в большой аудитории МГУ. С одной стороны были Тамм, Ландсберг, Гессен (вскоре расстрелянный). А во-вторых, там были такой Цейтлин, Тимирязев, Варьяш. Это была просто свора. Они требовали обязательно механического эфира. Если здесь — радиостанция, там — приемный пункт, обязательно что-то должно механически распространяться. И.Е. был, конечно, западно ориентированный, но, по-моему, без идеалистических склонностей.

Что касается Фока, он был абсолютно добродетельно верующий в диамат. Вообще, я должен сказать, он был предельно глупый человек. Это что-то фантастическое! Очень интересный пример для анализа, когда человек способный... Он был сильный математик, у него были хорошие работы, но он верил в любую белиберду. Приведу два примера.

Я был в Дании, и мне, непосредственно, рассказывал ассистент Бора — Розенталь, что Фок увидел сохранявшиеся, как музейная редкость, окопы времен Второй мировой войны. Фок сказал: «Вот это будут укрепления НАТО против Советского Союза». Как они его не уговаривали, что НАТО здесь не при чем, ничего не помогло.

³ Фриш С.Э. Сквозь призму времени. — М.: Политиздат, 1992.

Сейчас я был в Швеции. Там есть такой чех Яноух. Он мне показывал переписку с Фоком. Он писал Фоку, что безобразно вторжение советских войск в Чехословакию, а тот: «Нет, я не верю, Вы оскорбляете Советский Союз» и т. д.

Я, кстати, вчера был на докладе Шеварнадзе в Верховном Совете и послал ему записку. Я ему написал, что не пора ли нам по примеру Польши и Венгрии объявить, что введение войск в Чехословакию было ошибкой. Я считаю, что это нужно сделать, это повысит реноме Советского Союза. Мне, кстати, группа чешских физиков из Дубны прислали письмо... Там, в Чехословакии, засела всякая сволочь... Мы, конечно, не можем вмешиваться. Но если мы заявим, что считаем это ошибкой, уже будет помощь.

Так вот, я привел пример. Фок прекрасно в это поверил! Уж тогда-то, в 1968 г. ...! Ну, когда-то были дураками, думали, что Сталин... Я, например, признаю со стыдом — пусть мне плюнет в лицо моя любимая внучка... , думал, что Сталин — это ученый, крупный деятель. Я не понимал, что это заплечных дел мастер. Но в 1968 г. ни один же интеллигентный человек, ни один человек в нашем окружении не сочувствовал наглому вторжению в Чехословакию! А вот он (Фок) — пожалуйста. Ему тогда было 70 лет. Он был человек очень ограниченный. Конечно, он никаких подлостей не делал. Он верил в диалектический материализм, всячески его отстаивая, и вел себя даже благородно, защищал квантовую механику. По-своему, но защищал.

Фок опубликовал что-то в чехословацком журнале насчет диалектического материализма и квантовой механики, и окружение Бора решило пригласить его в Копенгаген. Его пригласили, и он там разговаривал с Бором, но это был разговор глухих. Фок, во-первых, был физически глух, он плохо слышал, а Бор так говорил, что его черт поймет. Они ни до чего не договорились. Бор, по-видимому, понял, что некоторые слова нас очень раздражают и надо их очень осторожно писать. Он написал статью, в которой немного осторожней написал какие-то слова. Фок опубликовал здесь эту статью в УФН и комментарий, где он, так сказать, «надеется, что разговоры с ним повлияли на Бора, привели к сближению позиций боровской школы с диалектическим материализмом» и т. д. Я, конечно, понимал, что все это была чепуха, и когда здесь был Бор в 1962 г., я совершил провокационный акт.

Когда мы сидели за столиком в кабинете Скобельцина, — Игорь Евгеньевич, конечно, был главным при приеме Бора, — я спросил: «Вы изменили что-нибудь в своей позиции в связи с разговором с Фоком?» Он страшно возмущился: «Ни одного слога!» Евгений Львович в тот же день это записал, а мне рассказывал Женя Лифшиц, который провожал Бора в аэропорт, что тот только и говорил: «Они считают, что я изменил свою позицию! Ничего я не изменил!...»

Фок был верующий, но верующий с хорошим знаком, квантовую механику он защищал. Что касается общей теории относительности, то он ее до какой-то степени тоже защищал, но у него был заскок, он считал, что другие не понимают общей теории относительности, что он первый ее понял.

Вопрос: На этом совещании Фок выступал совершенно единодушно с Таммом. И действовал.

ВЛГ: Они были в хороших отношениях, вполне.

Вопрос: Может быть, Вам будет интересно почитать себя. Вот Ваше выступление на предбаннике или, точнее, проект выступления?

ВЛГ: Да, это моя рука [читает вслух]. Вы дадите это мне посмотреть? Это мне очень интересно. Думаю, что я писал искренне, я не люблю врать, но, наверное, немножко приспособливался, а частично был и глуповат.

Вопрос: Как получилось так, что первым докладом на этом «предбаннике» был доклад Кессениха, а вторым — Ваш?

ВЛГ: Не помню. Кессених — это просто бандит, заплочных дел мастер. Он был жутко невежественным. Я его поймал (у меня есть две статьи из ЖЭТФа), где он решал дифференциальное уравнение второго порядка с одним граничным условием. Представляете?! Идиот совершенный! Кроме того, я помню, как я делал доклад и сказал «гейн». А он с места кричит «не гейн», а... какое-то русское слово. Не помню, как я выкрутился, но не пошел у него на поводу. Это была просто цепная собака.

Вопрос: Как Вы думаете, как такой оплот физиков образовался в Университете? Почему? Какие причины, внутренние, внешние...

ВЛГ: Я, кстати, числился агентом контрреволюционных профессоров Тамма и Ландсберга. Это мне спасло жизнь, это забавно, и это тесно связано с моим семейством. Я был аспирантом, был, кажется, секретарем комсомольской организа-

ции. Ничего, конечно, не понимал в политической ситуации. Вел себя нормально... и они, конечно, ярились, что я агент. Дальше было следующее. Защищал Калашников докторскую диссертацию, и в тот же день защищал диссертацию мой друг Борис Гейликман. Я пошел к Боре, а мама одной из присутствующих и одновременно бабушка другой из присутствующих,⁴ Ольга Ивановна Замша, была аспиранткой Калашникова, она пошла к Калашникову...

В МГУ был такой Троицкий, который сначала изменил свою фамилию на «Троцкий», а потом еще раз — на «Туровский». В этот момент он числился Туровским. Он подсел к Оле и сказал: «Что же ты, хорошая русская девушка, вышла замуж за этого агента контрреволюционных профессоров Ландсберга и Тамма»? После этого Оля куда-то ходила жаловаться, а я понял, что мне нужно уносить ноги с физфака. И поступил в ФИАН, что мне спасло жизнь. Это был 1940 г.

* * *

ВЛГ: Я спокойно смотрю на опубликование архивов КГБ. Доносов не писал... Но я не сверх-упрекаю даже людей, которые в каких-то условиях совершали подлости. Весь вопрос в мере давления. Если бы били, подписал бы какую-нибудь чушь. Очень яркий пример — подписание письма против Сахарова. Не помню, в каком году это было. Меня пригласил Котельников, я решил схитрить и спросил у его секретарши: «Как приглашают, всех сразу?» «Нет, отдельно приглашают». Пришел, встретил нашего Скобельцина, старый уважаемый человек, он прекраснейшим образом подписал, он все подписывал. Котельников один на один обрабатывал, и он мне предложил подписать письмо против Сахарова, — второе. Я категорически отказался. Я решил так: вплоть до исключения из партии, пожалуйста. А будут бить, — скажу, что Сахаров плохой. Вот мой предел. Фактически мне ничего не делали. И никому ничего не делали. И прекрасно можно было отказаться. Не думаю, чтобы кто-то верил,... но я хочу сказать с полной честностью, что я мог по ошибке подписать первое письмо против Сахарова. Меня не было в Москве. Мне повез-

⁴ Беседа проходила в доме И.В. Дорман — дочери В.Л. Гиназбурга, присутствовала также его внучка В.Л. Дорман.

ло. В прессе еще ничего не было, собрал Келдыш группу академиков, это было в году 1972–1974-м, собрал и сказал: «Вы знаете, нам нужно, чтобы защитить Андрея Дмитриевича...». И первым было письмо в газетах группы академиков, которая его осуждала. Там еще не было всей этой гнуса, некоторые хотели что-то улучшать, им не давали, их уговаривали. Я с ужасом думаю, что это первое письмо мог подписать, мог осрамиться на всю жизнь. Потому что, не понимая, мог подписать. А вот второе... Я шел туда с абсолютным спокойствием и без тени страха, потому что я знал, что не подпишу, не видел оснований, чтобы меня били, и все. Что человеку нужно? И.Е. мне рассказывал, что в сталинские времена у него был готов мешок, если придут...

А как себе вел [Г.С.] Ландсберг? Мы сейчас пишем воспоминания к 100-летию со дня его рождения. Иммануил Лазаревич Фабелинский, который несколько старше меня, рассказывал такую историю. Когда Гессена уже арестовали, начались всякие проработки, в которых, кстати, [С.М.] Рытов (который сейчас рядится в тогу борца), [Г.С.] Горелик и другие вели себя очень нехорошо. Я допускаю, что они не понимали, но это факт. А Ландсберг, когда ему начали говорить, что вот, мол, Гессен вредил, сказал: «А я никакого вредительства не вижу». Пришлось им перенести заседание. На следующий раз сказали, что Гессен составлял программы неверно. Ландсберг ответил: «Нет, это я составлял программы». Представляете себе, что значило так заявить в 1936–37 гг.? В общем Григ-С [Григ. С. Ландсберг] был кандидат на «взятие». Вел себя совершенно твердо...

Да, нужно вернуться к университету. Когда-то, я не помню историю, ушла оттуда группа с Лебедевым. Образовался какой-то вакуум. И в университете оказалась разная публика. Был там, конечно, Мандельштам и его группа. В 1933 г. меня не приняли, я заочно один год учился. В 1934 г. я поступил на физфак. Никаких связей у меня не было, — не то, что у этой вот девицы. У нее дедушка — физик, он ей говорит: «Викочка, пойдись...» У меня никого не было ... И как же моментально я почувствовал, что это-таки настоящие люди — Мандельштам, Тамм, Ландсберг, Хайкин и т.д., а что это — сволочь.

Вопрос: А это кто?

ВЛГ: Это весьма разношерстная группа, окопавшаяся. Разные люди. Например, там была яркая фигура Предводителей,

который потом даже был деканом. Он всегда кричал: «Дикан я или нет?» Именно «Дикан». Так вот этот «дикан», мне рассказывал А.А. Андронов, был человеком не без способностей. Но колоссальное самомнение. Если гений, это, может, и неплохо... Но если не гений... А Предводителей считал, что в своем лице он соединял Максвелла с Фарадеем. Понимаете? Вот он что думал. Он постепенно скатывался, писал какие-то глупости. Игорь Евгеньевич его прорабатывал, за что он Игоря Евгеньевича и ненавидел. Это одна фигура.

Вторая фигура — Кессених. Он был где-то в Томске, ничтожная и жалкая личность, но на безрыбье... И там постепенно образовалась группа таких слабаков. До войны это была борьба на фоне общей политической борьбы в стране. А потом произошло следующее. В эвакуацию Академия уехала и все лучшие люди уехали с Академией, а там осталась эта свора. Иваненко туда перешел. Там был дикий совершенно человек — Акулов. Был такой человек, как Власов, человек квалифицированный, но сумасшедший клинически, они его всячески использовали, науськивали на Тамма. Из таких карьеристских соображений собралась такая группа, и эту группу немножко турнули — но немножко — только после смерти Сталина. Курчатов там что-то провел, и только двух человек удалили. Это Акулов — совершенно анекдотическая фигура. Его даже на этом совещании, если вы видели (в стенограмме), заставили уйти, он там кого-то оскорбил, дикий человек. И такой Ноздрев. У него блестящая карьера. Он был ректором Московского пединститута, брал взятки... Но кончил тем, что брал взятки «живым» товаром. Ему узбекские аспиранты какую-то бабу привезли, этого уже партийная совесть окружавших не выдержала, его, кажется, оттуда выперли. Но оставался такой хулиган, как Королев... Вот Фурсов, которого только что сменили, — это другая фигура. Он в общем-то человек способный, но такой сволочноватый. Я помню, как в 1939 г. мы ехали куда-то на конференцию... Он из маленького городишки, малокультурный. И он, помню, говорит: «Я помню, как с жидовочкой целовался»... В таком духе. Его уровень.

Вопрос: Терлецкий был аспирантом Леонтовича?

ВЛГ: Терлецкий — это мрачная, злобная, страшная фигура. Помню, я их распределял: Акулов — Гитлер, Терлецкий, кажется, на Кальтенбрунера тянул, Иваненко — Геббельс. Вот в таком духе. Терлецкий — озлобленный человек.

Вопрос: А чем озлобленный?

ВЛГ: А черт его знает.

Вопрос [И.Д.]: Говорят, что он был очень сильно болен. Это мне рассказывала Валентина Ивановна Иверонова. Вначале эта злобность происходила от каких-то болезней.

ВЛГ: Очень может быть. Во всяком случае так сработалось. Ведь это же разрез нашего общества. Наш теоретический отдел является каким-то совершенно исключительным. Почему? Да потому, что Игорь Евгеньевич Тамм был порядочный человек. Получилось так... тоже не все, я не хочу называть, но кое-кто уходил. Но у нас за 55 лет ни одного скандала не было. Почему? Мы не приписываемся к чужим работам, никого не прижимаем. Так атмосферу и держим.

Вопрос [И.Д.]: А Иваненко?

ВЛГ: Про Иваненко самое лучшее я могу сказать, что Семен Захарович Беленький цитировал в его связи стихи Минаева: «Он подавал надежды раньше, теперь доносы подает». Это был человек явно не без способностей, живой... Помню, как я в шутку упрекал Ландау в гомосексуализме. Это связано с тем, что Ландау в своих ранних работах благодарит в таких выражениях, «Lieber Freund», по-немецки. Они были друзьями: Гамов, Ландау и Иваненко. Три друга. И так разошлись пути. Гамов, по моим данным, был человек весьма сомнительный... Расскажу две вещи, которые я знаю о Гамове, оболью помоями. Как Собакевич.

Первая — невинная, но это рассказ Тамма, т. е. 100-процентный. Игорь Евгеньевич жил тогда около университета в какой-то отвратительной дыре, уборная во дворе, а у него останавливался Дирак... Так вот Гамов у них был, уехал на «Стрелу» в Ленинград, через два часа появляется: «Положите где угодно, не смог уехать на “Стреле”, международного не было, не поеду же я в плацкартном!». Он был талантливый человек, сказанное — это ничего особенного, но показывает стилек.

Вторая — гораздо худшая. Это мне рассказывал Лукирский. Мы как-то с ним в военное время попали в дом отдыха «Шаланга» в Казани. Лукирский, который вышел из тюрьмы незадолго до этого, рассказывал, что он сам собирал в Ленинграде деньги на отца Гамова, который нищенствовал и голодал в Одессе, когда Гамов еще был здесь. Это совершенно другого жанра вещь.

Гамов рвался за границу. Он на лодке пытался переплыть, потом за него ручались, а ему плевать. Это из таких людей. Он — алкоголик, я его один раз видел на Техасском симпозиуме, отвратительная какая-то пьяная фигура. Способный человек... Нужно понимать, что гений и злодейство абсолютно совместимы...

Ну вот, Иваненко подавал надежды, был живой человек. В Ленинграде после убийства Кирова в 1934 г. ничего особенного ему не сделали, выслали его в Свердловск. По тем временам, подумаешь, Свердловск...

Вопрос: Нет, нет, он был в лагере под Карагандой, потом в Томске, потом только попал в Свердловск.

ВЛГ: Он все-таки был в лагере? Ну, коротко говоря, все это его так испугало на всю жизнь, что он начал... Математики он не знает, живой ум, и он покатился по плоскости всяких интриг, доносов и т. д. Мне твердо известно, что Игоря Евгеньевича Тамма в 1946 г. не выбрали в академики, — его должны были выбрать, — по прямому доносу Иваненко, адресованного Жданову-старшему. Вот пример. И потом он оказался в МГУ и варил там... Да, Вы же — ученик Иваненко, совсем забыл!⁵ Он варил там эту самую кашу. Игорь Евгеньевич рассказывал, как он в поезде ехал в Харьков на конференцию. Приходит к нему Иваненко и говорит: «Знаете, у нас тоже были аналогичные идеи, Вы не возражаете, если я тоже в “Nature” напишу аналогичную статейку». Понимаете? Когда вы знаете результат, без всяких вычислений, болтология... Это же ничего не стоит! Потом меня он преследовал без конца за то, что я его не цитирую. А я — человек твердый, не могу я цитировать Иваненко! Так ни разу его не процитировал.

Вопрос: Значит, Ваше отношение к нему от Игоря Евгеньевича? Вы знали...

ВЛГ: Нет, это само собой, что я знал, но я и сам с ним столкнулся в 1941 г. Тогда я был, конечно, глупей и резче, чем сейчас, хотя и сейчас тоже... Сегодня поругался с одной теткой из ВААПа. Идиотка... Но не в этом дело. Они там что-то с Соколовым писали... Причем, какие-то мелочи. Кого-то я не упомянул, какие-то рецензии были... Я не могу себе простить:

⁵ Д.Д. Иваненко был научным руководителем диссертации Г.Е. Горелика.

в день смерти своего отца в Казани я выступал на докторской диссертации Соколова с какими-то возражениями. С тех пор мы не разговаривали. Так что у меня с ними независимо произошел разрыв. И.Е. тоже с ними, по-моему, порвал потом. Он был мягкий человек, добрый.

Вопрос [И.Д.]: Он считал, что Иваненко его просто обокрал.

ВЛГ: Ну, не обокрал, потому что у него было опубликовано тоже... Но у него было какое-то всепрощение и снисхождение. Иваненко пострадал в свое время, тоже ему ставилось в плюс, был такой стиль: человек пострадавший, давай помогать. Вот такой прохвост, по существу жалкая фигура.

* * *

ВЛГ: У меня нет никаких данных о каких-то аморальных поступках Фока. Более того, он защищал науку, безусловно, и в силу того, что Вы говорите, я охотно Вам верю, он старался еще прогрессивно действовать. Но я, действительно, считаю, к сожалению, что он был глупый человек. Не понимать такие вещи, как окопы НАТО, как вторжение в Чехословакию, как «Эйнштейн не понял теорию относительности»!... Его совершенно нельзя было сдвинуть, вот такая особенность.

Вопрос [И.Д.]: Здесь есть еще человеческая несовместимость, какая-то неприязнь.

ВЛГ: Я с ним был в хороших отношениях. Я отрицаю: никакой неприязни не было.

Я был один раз за границей в 1947 г., на затмении. А потом первый раз я попал за границу в 1962 г. на конференцию по общей теории относительности. Кстати, после этого была очень интересная экскурсия, и мы заехали в центр польского католицизма в Ченстохов. Там есть известная Мадонна, black Мадонна, Матка Боска Ченстоховска. И вот я обратил внимание, когда щит под музыку закрывался, некоторые участники конференции встали на колени перед иконой, совершенно спокойно. Но не в этом дело.

Мы поехали туда, там были Иваненко, я, Фок и т. д. Нам дали здесь инструкцию говорить по-русски. Ну, я до этого ни одного доклада по-английски не сделал, так что мне было даже лучше. Там было два пленарных наших доклада. Первый мой — об экспериментальной проверке теории относительности, — мне до сих пор за него несколько стыдно, потому что в аудитории были такие люди, как Дирак и Фейн-

ман. На этом уровне я сделал довольно слабый доклад, я это сейчас понимаю. А второй был доклад Фока. Там был такой польский физик Беляницкий-Беруля (он племянник нашего баталиста Беляницкого-Беруля), я условился, что он будет переводить. А до этого все говорили, конечно, по-английски. Ну, немцы говорили на ломанном английском.

И вот когда я начал говорить, я сказал по-английски, что мы вчера слушали разные сорта английского языка, часто плохого, а я буду говорить на русском, надеюсь, хорошо, — после этого перешел на русский. Беляницкий начал меня переводить — и переводит неверно. Он потом объяснил, что ему нужно перевести с русского на польский, а с польского на английский. А тут сидят, понимаете, Дирак и Фейнман. Начались крики: «Говорите по-английски», в том числе кричал и Иваненко, а потом написал донос, что я, нарушая инструкцию, говорил по-английски, как мне рассказали. И я начал говорить по-английски. Здесь встал Фок и сказал: «Виталий Лазаревич, давайте я Вам буду переводить». Я сделал вид, что не слышал, потому что был уже в запале и начал говорить. И Фок вышел из аудитории вообще. Я ждал, что он будет применять какие-то санкции, он был главой делегации, — но ничего, он вел себя вполне лояльно.

Сам он делал доклад очень смешно. Он говорил так: «Я нахожусь в славянской стране, и мой родной язык — русский, поэтому я буду говорить по-русски и сам себя переводить на английский». Так он и действовал. Это его как раз характеризует с самой лучшей стороны: я его не послушался, а он вел себя вполне прилично. Так что у меня к нему абсолютно нет никаких претензий. Абсолютно нет. Просто поражает эта его ограниченность. И у нас отношения были вполне нормальные. Ирочка права в том смысле, что Игорь Евгеньевич и даже Ландау — там, конечно, была большая совместимость и понимание (с Ландау я был и близок и не близок, т. е. я с ним был в дружеских отношениях, но И.Е. я ставлю выше в человеческом отношении). Фок, конечно, в каком-то смысле из другого профсоюза. Но, еще раз повторяю, что и как физик Фок был вполне на высоте, он был прекрасный матфизик и никаких плохих вещей он не делал. Если он там не понимал чего-то, это другой вопрос, но просто поразительно, что человек такого ранга не понимает с окопами НАТО. Ну, что делать?

ВЛГ: Вообще, физики-академики были на высоте. Возьмите Ландау. Ведь он был такой нахал! Как он третировал Иоффе! Иоффе чуть не плакал тогда. А они его сразу выбрали в академики. Я помню, как Ландау говорил: «Конечно, я должен выставляться в академики, но я соглашусь на член-корра». Они его сразу выбрали. В отличие, например, от математиков. Возьмите, Гельфанд — тоже малопрятный тип, но очень крупный математик, а они его-таки мариновали 20 лет.

Почему-то советской физике вообще повезло. Так получилось. Это персонально. Был Иоффе, который, при всех его недостатках, был человек крупный, просветитель. Рождественский был, по всем данным, порядочный очень человек. Про Мандельштама и говорить нечего — светлая личность.

Вопрос [И.Д.]: Ты считаешь его своим учителем?

ВЛГ: Нет, ну почему?! Это, скорее, дедушка. Школа Мандельштама, это да. Я вообще не люблю термина «учитель», но если уж говорить, то моими учителями нужно считать Тамма и Ландау. Люди как-то подбираются. Возьмите Мандельштама. Сам он очень приличный человек, Андронов — просто вне категорий — очень светлая личность. Потом, Игорь Евгеньевич...

Вопрос [И.Д.]: А почему он в Горький уехал?

ВЛГ: Ему как-то здесь неуютно было. Там предложили кафедру, тут, наверное, были плохие условия.

Вопрос: А Вы дело Мандельштама плохо помните? Ученый совет заседал, решение, это 1953 г.

ВЛГ: Я плохо помню. Это, наверное, Рытов помнит, но у него рыльце в пушку. Он был очень труслив. И когда А.Д. Александров прорабатывал, я помню, Рытов к нему подошел и спросил, что же нам нужно изменить? и т. д. Хайкин был жуир, очень легкомысленный человек, чем-то меня раздражал, но, во-первых, он был безусловно очень хороший физик и вел себя вполне прилично.

Вопрос: Но вот Рытов в воспоминаниях о Мандельштаме, представил дело очень определенно, что оно было чисто антисемитским. А он, кстати, что, сам еврей?

ВЛГ: Да, или наполовину, или крещеный.

Вопрос: Что якобы Александров был главным губителем.

ВЛГ: Это было в другой плоскости, по-моему, даже не по антисемитской линии, у меня осталось впечатление от Александра — просто крикливый фанфарон. Говорят, неплохой математик. Я помню, что я с ним спорил. И Семка Беленький, который был очень жесткий человек, меня даже похвалил.

Вопрос: Выходит, что это событие было не таким значительным?

ВЛГ: Вы знаете, у меня действительно плохая память. Как-то забыл. В 1953 г. до смерти Сталина, эти два месяца я висел на волоске. Во-первых, меня лишили допуска к моим собственным работам. Потом у меня была опубликована статья, я там делал доклад и не так упомянул Алиханяна. И в нашей стенгазете был пасквиль на меня. Я уверен, что только потому, что я был «за часовым»⁶, меня не тронули. В 1953 г. меня бы уже тронули, тем более, что я свое дело уже сделал. Мавр сделал свое дело... Нам не повезло, что Сталин долго жил, но то, что он околел 5 марта, — это величайшее событие.

Вопрос: Для совещания в марте 1949 г. был уже готов проект решения, и в проекте решения Вас нет. Там главный идеолог космополитизма — Капица, за статью 1943 г., где сказано, что наука интернациональна...

ВЛГ: Капицу Берия очень не любил...

Вопрос: Упоминаются также Иоффе, Ландау, Леонтович и Хайкин.

ВЛГ: Хайкин был незащищен. Я не попал, во-первых, может быть, из-за мелкости, во-вторых, из-за нужности. Тамм же был нужен. Из-за нужности и мелкости. Это неприятно, наверное, слышать Викочке, но я был еще очень мелок.

Вопрос: Судя по тому, как часто Ваше имя упоминалось на Оргкомитете, Вы были достаточно крупны.

* * *

Вопрос: А как забаллотировали в МГУ Тамма?

ВЛГ: Это очень простое дело. Игорь Евгеньевич был зав. кафедрой на физфаке до войны. Потом уехали в эвакуацию, и они сделали зав. кафедрой, временно видимо, Власова. Власов был квалифицированный человек, но потом увлекся и

⁶ То есть занимался «спецработой» по ядерному оружию.

решил, что его метод согласованного поля годится всегда. И в этой связи в 1946 г. была статья — в порядке алфавита — Гинзбург, Ландау, Леонтович, Фок с критикой Власова. Она была корректной, и мы критиковали за то, что нужно. Но не в этом дело. Они делали ставку на Власова как на способного человека и подзуживали его занять кафедру И.Е., и он подал. Это было некорректно, он — бывший аспирант Игоря Евгеньевича и т. д. Но они просто взяли и выбрали Власова, а не Игоря Евгеньевича.

Потом была такая история. Так как было какое-то возмущение, Фок на какое-то время стал заведовать кафедрой в МГУ. Он мне сам рассказывал в ФИАНе, как Власов ему сказал: «Я думаю, что Вы будете зажимать молодых ученых». Фок спросил: «А сколько вам лет?» Власов ответил, что 35. «Какой же это молодой?» — сказал Фок. Фок некоторое время побыл, а потом ушел, и так там остался Власов, потом Иваненко и т. д. Просто они, захватив физфак, хватались за свое добро и старались не выпустить. Вот и все.

Вопрос: А почему статью с критикой Власова написал такой мощный коллектив?

ВЛГ: Даже не знаю, как-то получилось. Писали я с Леонтовичем, там даже была, кажется, какая-то неточность. Зачем я? Будь я поумней, мне нужно было уйти в кусты, потому что, во-первых, я был первым по алфавиту, а я не сановен, они все были уже, так сказать ... Сам писал, сам должен и отвечать. Какой-то конфликт с Леонтовичем был даже на этой почве. Леонтович был своеобразной фигурой.

Вопрос: Он был совершенно независимым, судя по его поведению?

ВЛГ: Он человек порядочный, экзальтированный несколько, легко-возбудимый. Он вел себя вполне хорошо. Должны были в 1946 г. Игоря Евгеньевича выбрать, а на его место выбрали Леонтовича. Леонтович всячески отказывался и т. д. Никаких выборов больше не было до смерти вождя. Раз съезд партии не собирался, какие тут выборы?! Потом в 1953 г. устроили выборы, и на них выбрали такое количество народу, что просто ужас. Там правил бал, конечно, Курчатов.

Как меня выбрали? Я не присутствовал. Мне рассказывал И.Е. или кто-то еще. Я уже выдвинут был со скрипом... Меня вывели из состава Ученого совета, как было сказано: «для укрепления Ученого совета». (Я потом много лет им говорил:

«Когда я не был в составе Ученого совета в связи с его укреплением»... А потом они меня ввели, потому что полагалось член-корра ввести...) Но меня как-то выставили... Добротин всячески уговаривал не выставлять меня: «Ему же будет хуже...» Не помню, ждал я выборов или не ждал... Во всяком случае не волновался... Дальше было следующее. И.Е. сказал: «Игорь Васильевич, Вы же знаете, какую роль Гинзбург сыграл». Тот сказал: «Да, да», помахал бородкой, и Гинзбурга выбрали, выбрали еще ряд людей... А потом всех заклонило на Блохинцеве. Он опубликовал статью, где у него была наинерацональнейшая система отсчета. Это всех жутко возмущало, и Блохинцева не выбрали, а выбрали Маркова на его место. А Маркову, наоборот, в заслугу была поставлена его статья и ее критика. Иначе его бы тогда не выбрали. Такая вот история.

Вопрос: Вы в партию вступили...

ВЛГ: Это очень важно, — в 1942 г. Я всегда стараюсь подчеркнуть... Это считается кандидат, но я вступил в партию, когда немцы были под Сталинградом. Меня всегда преследовала мысль, что кто-то подумает, будто я вступил из каких-то материальных соображений. Нет, это было совершенно не так, я вступил в самое сумасшедшее время. Я вам расскажу анекдот на эту тему. Одновременно со мной принимали в партию академика Несмеянова — будущего президента Академии наук. Я не был на этом заседании, но его не приняли с первого раза, потому что он — вегетарианец. Это показалось подозрительным, потом спросили, кого надо, и на следующий раз сказали: «Ничего, ничего, это можно, пусть будет вегетарианец».

Вопрос: А насколько это было необычным по тем временам?

ВЛГ: Я был комсомольцем. Меня хотели сделать секретарем комсомольской организации Академии наук. Это ужас! в 1941 г. Я с большим трудом остался зам. секретаря. Секретарем выбрали другого человека, какого-то технического работника. Потом он ведал билетами в Академию наук, и я с большим удовольствием давал ему на чай. Некое злорадство...

Вопрос: А как бы Вы охарактеризовали Блохинцева? Он, кажется, был каким-то промежуточным человеком...

ВЛГ: Блохинцев был человеком способным, но по научной линии у него как-то хороших работ в итоге нет. Все он, вро-

де, знает-знает, а чего-то оригинального и хорошего нет. Потом он несколько подличал. Вот, наинерциальнейшая система, — я не думаю, чтобы он этого не понимал... Заигрывал... И ему просто не повезло. Он мог стать академиком, президентом, кем угодно, но в какой-то момент что-то заколдобило. Тут роль флуктуации огромна. Мне не хочется называть фамилии, но есть люди, которые сейчас процветают как великие академики, но, конечно, слабее Блохинцева. За ним была репутация какой-то подмоченности. Он, с одной стороны, не был экстремально на стороне одних и не был на стороне других. И вашим и нашим, сидел на двух стульях. Не повезло. Он вполне мог процвести. Всегда есть какой-то элемент, — то ли пропустил свое время... Понимаете?

Вопрос: Он был учеником Игоря Евгеньевича. А их отношения менялись?

ВЛГ: Игорь Евгеньевич холодномерно относился к его штучкам. Помню, мы были с ним на заседании редколлегии ЖЭТ-Фа, Блохинцев гнул какую-то линию, а И.Е. был решительно против... В общем, И.Е. проявлял твердость, а Блоха, так сказать... Кроме того, я должен сказать, что он не был крупным человеком. У него есть работы с какими-то намеками, но в итоге не дожимал. Ну, а его позиция в квантовой механике, с этими ансамблями — по-моему, просто недоразумение... Хотя «Курс» в целом неплохой, но эта статистическая интерпретация, что все дело в ансамблях — это же явно неверно.

Вопрос: Как вы ощущаете по собственным впечатлениям включение физики в сферу идеологии?

ВЛГ: Когда, сейчас??

Вопрос: Нет, нет, — в сталинское время.

ВЛГ: А что значит «в сферу идеологии»? Я как-то не очень понимаю.

Вопрос: Ну, скажем, в 1949 г. это совещание все было ...

ВЛГ: Тогда вы хотите сказать, что и «включение генетики в сферу идеологии»...? Просто считалось, что очень важна философия в физике, в естествознании вообще. А физика занимает видное место, плюс, как я уже сказал, «Материализм и эмпириокритицизм». Я, кстати, вот какую вещь хочу сказать. Вот возьмите, у нас в Академии из 20 депутатов, выбранных Академией [на Съезд народных депутатов СССР, 1989], 8 физиков. Это же совершенная аномалия, физики же не нужны, их профессиональные данные ведь для Верховно-

го Совета совершенно неважны. Почему так получилось? Потому что в силу упомянутых причин физики выжили. А возьмите антисемитизм в Академии. Меньше всего антисемитизма опять же у физиков. Выбирают евреев, а у математиков за все время и то лишь на дополнительное место выбрали такого крупнейшего математика, как Гельфанд. Даже Арнольд уже считается «полуеврей», так сказать... — уже плохо... Физики оказались более прогрессивны. Конечно, если бы их лысенковали и к власти пришли бы ... Ведь когда к власти приходит сволочь типа Терлецкого, Кессениха,... потом у них свои «ученики», у тех свои, и это катится как ком. Преодолеть это очень трудно, нужны огромные усилия. И с тем же Игорем Евгеньевичем ... вот Мандельштам, какая-то преемственность ... В нашем отделе: Блохинцев ушел, еще пара человек похуже ушли, а все, кто исповедовал ту же веру, остались.

Вопрос: А в 30-е годы, в студенческие годы, Вы ощущали чужеродное влияние ... философии?

ВЛГ: Наоборот. Я Вам уже говорил, что я был верующим. Я веровал, и сейчас до какой-то степени верую в диалектический материализм.

Вопрос: То есть в студенческие годы это не мешало.

ВЛГ: Абсолютно. Другое дело, что чувствовалось... Понимаете, я был далек от партийных кругов. Мой отец — старый инженер, у нас никого не посадили. Поэтому, хотя отец интуитивно относился весьма сомнительно к властям и скептически, я этого не понимал и наоборот себя переламявал. Считал, что так как я буржуазного происхождения, у меня нет классового чутья и поэтому, мол, я ... и т. д. Черт знает что такое. Глупость. Это же весь мир, это же не я один. В 1937 г. я вступил в комсомол, это же нужно уметь! Не понимал ничего. Идут какие-то процессы, пойми, разбери... Сейчас это кажется диким, как люди могли вообще верить.

* * *

ВЛГ: На самом деле, огромную роль играют родственники, окружение и т. д. В самом нежном возрасте это как-то входит ... У меня есть «Заметки по поводу юбилея», где я изливаю душу ... Я пишу, считается, хорошо, а на самом деле с дикими ошибками. Все время отдаю машинистке, а почему я

не выучил русский язык? Я нисколько не стесняюсь, а чего такого? Так уж жизнь прожита. А если при тех же данных кончить хорошую школу? И иметь родственников, которые... Возьмите эту девицу, которая здесь сидит [В.Л. Дорман — внучка В.Л. Гинзбурга]. Я не считаю, что я или кто-то еще оказывают ей какой-то блат. Мы же за нее работу не делаем. Если бы я за нее делал ее работу, а она защищала бы диссертацию или диплом... Я палец о палец никогда не ударил. Но я ей говорил, пойди туда, это интереснее, это лучше. Походи на семинар. Это важно. А что касается меня, то здесь колоссальную роль сыграло благожелательное отношение Игоря Евгеньевича. Я уже писал, как я к нему явился с какой-то дурацкой идеей. Кстати, тоже парадокс, явись я с этой идеей к Ландау, он увидел бы сразу, что это ошибка... Ну, и я бросил бы. А Игорь Евгеньевич не понял, и это было не вполне тривиально: «Посмотрите то, посмотрите это...». Я напал как раз на статью Фока, с неким диким утверждением, как мне тогда казалось... Потом понял, что происходит... Просто благожелательство...

Я могу сказать, что никакой я не педагог. У меня огромное количество аспирантов, удачно кончивших, никогда я для них ничего не делал, ну, идею какую-то подашь, поговоришь, хорошо к ним относишься, и все. Это все, что нужно для способного человека. И только одна сволочь затесалась. У меня в Горьком был такой аспирант Разин, которому я дал прекрасную тему, и он же меня покрыл в своей докторской диссертации. Черт с ним, ничего я ему не сделал, только с ним не здороваюсь. Потом у нас есть такой идиот Подгорный. Я в «Огоньке» написал, что у меня был один неудачный аспирант. Он не был моим аспирантом, но решил, что я имею в виду его (а не Разина), и побежал жаловаться в Совет молодых ученых... Это очень характерно для психологии.

Ладно, есть у Вас еще вопросы?

Вопрос: В 1937 г. вы вступали в комсомол. Вы Витта знали?

ВЛГ: Нет, я Витта видел один раз ... как-то он промелькнул ... Я ничего не знал и не понимал. Гессена я помню, как он выступал во время упомянутого обсуждения. Это нигде не зафиксировано, поэтому это можно рассказать. У них все время была полемика: Тамм, Гессен, Ландсберг, с одной стороны, и вот эта публика, с другой. Я помню, выступает такой Цейтлин — воспаленный, противный еврей. Мы тут с Вами

только двое евреи, мы можем сказать, что евреи бывают очень противные. Хороший еврей — хороший, а плохой — плохой... Так вот, выступает этот Цейтлин и говорит: «Вот здесь профессор Тамм отрицает механическое перемещение, вспомним Дафниса и Хлою, которые научились механическому перемещению от козлов. Нужно бы профессору Тамму посмотреть, поучиться у козлов». Вот сволочь! Вот на каком уровне. Игорь Евгеньевич очень возмущался, а Григ-С [Ландсберг] со своим кривым носом, со своим спокойным голосом держался твердо, как скала.

Вопрос: Вы говорите, что ничего не понимали. А когда Гессена арестовали, Вы допускали, что...

ВЛГ: Знаете, я не помню. Я же с ним лично не был знаком, его арестовали за троцкизм, а я до сих пор не знаю, что такое троцкизм. Я совершенно ничего не понимал — правые, левые... Думал, что Сталин — это великий учитель и вождь. Вот это ужасно. Очень хорошо, что сейчас так разоблачают сталинизм. Вы читали Бажанова? Это в «Огоньке». Очень интересно...

* * *

Вопрос: Давайте прыгнем в прошлое. Как Вы узнали, что есть такая наука — физика?

ВЛГ: Я попал очень неудачно, когда еще были школы-семилетки. Мои родители, вернее отец с тетей, меня почему-то пустили только в 4 класс, а до этого я дома был. Премудрости-то легко узнать, но нет автоматизма. Я кончил седьмой класс в 1931 г., и как раз упразднили 10-летки. Идея была такая: в фабрично-заводском училище человек будет доучиваться, потом идет на рабфак, а потом в вуз. Я учился в школе всего 4 года, и это чрезвычайно плохо. У меня до сих пор нет автоматизма, я до сих пор пишу с ошибками грамматическими, наверное, это еще отсутствие способностей. Нет у меня способностей к языку, я по-английски довольно бегло говорю, а написать ничего не могу, не запоминаю грамматики. Это меня, кстати, роднит с «великим» Капицей — он был совершенно неграмотным. Писать совершенно не мог.

Коротко говоря, я уже в школе как-то заинтересовался физикой. Была замечательная книжка «Физика наших дней» Хвольсона. Книжка очень живая. Я прочел эту книжку, и

как-то мне понравилась физика. Когда я кончил 7 класс, мне было 15 лет, я не знал, куда идти. В ФЗУ не пошел, провалялся некоторое время, ничего не делал, страдал, потом я поступил в качестве лаборанта [в рентгеновскую лабораторию] в машиностроительный институт им. Лепсе, потом — имени Бубнова, а потом просто стал, без имени, потому что Бубнова посадили.

Вместе со мной там работали довольно известные сейчас физики. Один — Цукерман. Это не очень известный физик, потому что он на объекте Харитона, он вынужден писать под каким-то псевдонимом. Он написал книжку о глухих, потому что дочка у него глухая, вспомнил — Крайнин и его жена, т. е. Крайнин и Крайнина. Он герой, лауреат. И такой Лев Владимирович Альтшулер, вы, наверное, знаете Борю Альтшулера, который с Сахаровым, а это — его отец. Он тоже был на объекте, а потом его выперли с объекта за левые взгляды, он Лысенко критиковал. Сейчас он где-то работает, он старше меня на три года.

Вот в таком обществе я вращался, а потом решил поступать в университет на физфак. Я сдавал экзамены, получил отметки не очень плохие, но и не очень хорошие. Семен Захарович Беленький — мой приятель, который умер в 40 лет, сдал даже немножко хуже, но у него анкетные данные были немножко лучше. Коротко говоря, меня не приняли. Я хочу рассказать смешную вещь. Вень Цукерман и мы все решили попытаться все-таки как-то меня пропихнуть. Сделали Вене специально очки для солидности, с простыми стеклами, — а тогда Вене было 20 лет, мне 17, — и он в таких вот очках пошел к ректору Московского университета, я ждал его в Александровском саду, а он пошел сказать, что вот наш молодой сотрудник, такой-то, очень способный, возьмите его и т. д. Но ничего из этого не вышло, и я поступил на заочный факультет Московского университета на физический факультет. И опять я оказался в глупом положении, потому что на заочном не было химии и астрономии. И я их как-то замахорил.

На следующий год я поступил на очный факультет, это в 1934 г. Учился я добросовестно, кроме пятерок у меня ничего не было, но вообще я не блистал. Это довольно забавно. У нас на голову выше всех по способностям был такой Вася Владимирский, сейчас он работает в ИТЭФе. А со мной вместе было еще человек 5–6 примерно такого же уровня, как я.

Я совершенно ничем среди них не отличался, я и сейчас не претендую на величие, но сделал я гораздо больше их. Вот это интересно. Физика — это очень трудная вещь, что-то тонкое, не понятно, что здесь нужно, какие-то способности, которые потом играют роль.

Поскольку я был не уверен в себе, я пошел на оптику. Сидел в темной комнате, мерил излучение каналовых лучей. Потом меня призвали в армию, я, кстати, помню, как на наших [военных] билетах было написано «эспирант». Вот единственное, чего не помню, — побрили нас или нет, в общем, мы ждали призыва. Это было в 1938 г. И в это время — не сидеть же мне в темной комнате — я начал пытаться объяснить то, что я наблюдал, и пошел к Игорю Евгеньевичу Тамму, это было 13 сентября 1938 г., с этой идеей. Он меня очень поддержал. Если бы, кстати, я пошел к Ландау, тот бы сказал: «Бред», потому что идея была неправильная. А Игорь Евгеньевич это сразу не увидел, сказал: «Посмотрите литературу», и вообще как-то поддержал меня морально.

И вот я вдруг проснулся. Я начал работать. В один год я сделал несколько работ. У меня началась новая жизнь. А потом уже без конца. Вот этот год — первый за 50 лет, даже 52, когда я фактически не сделал ни одной работы. Две статьи я написал, но... во-первых, возраст, а, во-вторых, депутатство меня подводит, — все время нервничаешь, нужно все время выступать, что-то делать. Пишу я довольно быстро; сколько у меня работ, я даже сам не знаю, в списке 300 с чем-то, а статей около тысячи, книг тоже с десятков, в общем я довольно плодovitый. Я слышал такой рассказ, что Коши был очень плодovit и на каждом заседании французской Академии представлял новую работу, а Лаплас, наоборот, мало делал. Так Лаплас говорил: «У Вас понос», — а Коши ему отвечал: «А у Вас запор»...

Я хочу сказать следующее. Конечно, по числу работ нельзя судить о качестве, одна хорошая работа может быть лучше 100. Но я очень легко печатался... Ландау даже меня упрекал: «Все что ты знаешь, ты обязательно изложишь». Он был раздражен. Мое мнение такое — это вопрос стиля. Нельзя это ставить в плюс. Если у человека много работ, это не значит, что он хороший физик, но нельзя и ставить ему в укор. Почему люди не публикуют? Во-первых, трудно, неприятно писать, люди не любят. Ландау вообще ничего не писал, писал

Лифшиц за него, даже его собственные статьи, не говоря о соавторских. Игорь Евгеньевич тоже не любил писать.

Во-вторых, гордость некая: «Я — крупный человек, буду какие-то мелочи писать»... У меня нет ни того, ни другого. Пишу я легко и прекрасно знаю, что, опубликовав какую-то мелкую работку, я себе славу не увеличу; наоборот, скажут: «Гинзбург опять написал какую-то мелочь», но поскольку мне интересно, мне нравится в данный момент... Конечно, бывает, что напишешь чепуху, какую лучше бы не печатать. Вообще какая-то торопливость, небрежность в стиле есть... лучше этого бы не делать. Но... такой стиль... я писал очень много. Вот так. Ну, а потом, когда почувствуешь... , «кто однажды отведал чечевичной похлебки...», когда почувствуешь это удовольствие от того, что работаешь..., это замечательно.

Я раньше занимался делом, которое называл мозговой атакой: даю себе 15 минут, чтобы придумать эффектик. И вот так, за 15 минут я много эффектиков придумал. Сидишь, напряженно думаешь. Например, ехал я ... У меня внучка родилась старшая, там были всякие осложнения, и я уехал в Кисловодск один. И помню, я возвращался в поезде из Кисловодска, это было в 1961 г. Мне было скучно, я был один в купе, и я 4 эффектика придумал. Например, сверхтекучесть нейтронных звезд. Потом мы работу с Киржницем сделали.

И вот очень характерно, лет 10 назад обнаружил: не могу поступать так же, не работает! Почему? Конечно, так великих вещей не придумаешь... Как такое сканирование идет? Вот на этом примере. Я занимался сверхтекучестью и сверхпроводимостью и я занимался астрофизикой. И я начал думать, где в астрофизике, в каких условиях у меня может быть сверхтекучесть и сверхпроводимость? И я придумал: в нейтронных звездах — раз, в белых карликах — два...

Но, очевидно, с возрастом, во-первых, исчерпал старый запас, во-вторых, меньше ассоциаций... Так что, к сожалению, не идет. Я несколько раз пробовал, ничего уже у меня не выходит... А это величайшая радость, огромная радость — придумать эффектик! А потом... очень тяжело, нужно что-то сделать, обсчитывать, это уже менее интересно... А радость, когда что-то придумал... Конечно, эти разговоры, что до 30, до 50 — это чепуха, до 60 лет по статистике человек может вполне нормально работать, но с оговорками: во-первых, это не касается очень великих вещей, там явно видно, что гораз-

до лучше получается у молодых, в физике. А во-вторых, возраст есть возраст, ничего хорошего в этом нет.

Вопрос: Когда в университетские годы Вы пришли к Игорю Евгеньевичу, Вы его до того знали? Какие люди на Вас оказали наибольшее влияние?

ВЛГ: С удовольствием отвечу. У нас вообще физфак был неплохой. Помню, физфак тогда бурлил, это 30-е годы. Я помню несколько интересных эпизодов. Тогда были так называемые механисты, Тимирязев-сын, какой-то Варьяш, какой-то Цейтлин, какое-то хулиганье такое. Я помню, присутствовал на физфаке при публичной дискуссии на тему: связано ли распространение электромагнитных волн с механическим перемещением. Они хотели, чтобы электромагнитная волна что-то механически перемещала. Почему я это так хорошо запомнил? Потому что Цейтлин — такой противный тип говорил так: «Профессор Тамм отрицает механическое перемещение, он мне напоминает Дафниса и Хлою, которые научились, понимаете, чему, у горных козлов; так вот профессору Тамму тоже нужно посмотреть на горных козлов, чтобы научиться». Вот на таком уровне эта шушера...

Игорь Евгеньевич чудом остался жив и цел. Он мне сам рассказывал. Его брат был расстрелян, а сам И.Е. был меньшевик. Он мне рассказывал, как он на первом или втором, я всегда путаю, Съезде Советов один в меньшевистском море голосовал за какую-то большевистскую резолюцию, и Ленин ему аплодировал. Но вы сами понимаете, что аплодисменты Ленина в 1918 г. не могли его спасти. Он чудом остался жив, он мне сам говорил, что у него уже лежал приготовленный вещевой мешок. Но вот не арестовали. Более того, он получил квартиру. Кстати, говоря, это тоже интересно. Он жил в МГУ в какой-то отвратительной квартире, санузел — во дворе, а у него там останавливался Дирак. И вот Дирак во второй или третий раз приехал, и Игорь Евгеньевич извиняется перед Дираком, что ничего не улучшилось, а Дирак говорит: «Нет, улучшилось, — раньше в уборной не было лампочки, а сейчас есть». Это стало как-то известно, и когда построили дом на Земляном валу (эта улица сейчас называется то ли Маркса, то ли Энгельса), Игорю Евгеньевичу дали там квартиру. Молотов распределял квартиры в этом доме. Туда я ходил к Игорю Евгеньевичу. Сын Игоря Евгеньевича на 10 лет моложе меня, я помню, когда я первые разы приходил к Игорю

Евгеньевичу, открывал пионер — Женя Тамм, а сейчас этот Женя — старый человек...

Что же у нас было на физфаке? На физфаке была очень хорошая группа. Во-первых, Мандельштам. Он был тогда уже патриархом, редко выходил, со здоровьем было плохо. А у него был Ландсберг — это оптика, Игорь Евгеньевич — теоретическая физика. И вокруг этого формировались люди. Декан физфака был такой Гессен, которого расстреляли ни за что, ни про что; он был философ. Я очень хорошо помню семинары Мандельштама, я на них ходил, на них сидели в первом ряду Игорь Евгеньевич, Леонтович.

Расскажу один смешной эпизод. Все разбились на бригады, это был семинар по парадоксам, наша бригада во главе с Игорем Евгеньевичем разбирала какой-то парадокс в электродинамике. Мы пришли в полупустую комнату, на физфаке МГУ. Игорь Евгеньевич сформулировал парадокс, и я выкрикнул ответ, — догадался. Игорь Евгеньевич был страшно недоволен: «Вы заранее знали!» Но я действительно не знал. Я в статье об Игоре Евгеньевиче написал, что кто-то из нас крикнул, на самом деле это я крикнул. Так вот ходили на Мандельштама. Игорь Евгеньевич нам читал, он сбивался часто, но всегда было интересно. Хайкин читал общую физику. Вообще, было неплохо на физфаке.

Потом, во время войны, физфак загнил, все эти люди отошли от физфака, и осталась шушера. Почему Игоря Евгеньевича не выбрали [в АН СССР] в 1939 г., не помню, но на выборах в 1946 г. он был верный кандидат. Тогда академик было гораздо больше, чем сейчас, и даже в газете, помню, была какая-то статья, где говорилось, что Игорь Евгеньевич — лучший кандидат по физике и т. д. Но Иваненко — этот самый гад — написал на него донос. Донос я не читал, конечно, но там, по-видимому, было, что брата расстреляли... , все там было. И Жданов-старший, негодяй, наложил какой-то запрет на Игоря Евгеньевича. И, представьте себе, — это характерно, ведь тайное голосование! — даже речи не было, чтобы Игоря Евгеньевича выбрать.⁷ Выбрали Леонтовича, причем Леонтович вел себя вполне прилично, не хотел, протесто-

⁷ Фактически в ноябре 1946-го академики выбрали Леонтовича большинством голосов (13:2) и забаллотировали Тамма (4:11) [Архив РАН 2-8/1946-69, л. 2; 2-8/1946-74, л. 6,11]. См. *Горелик Г.Е.* Андрей Сахаров. Наука и свобода. — М.: Молодая гвардия, 2010. С. 99–100.

вал. Так что он ни в чем не виноват. И.Е. выбрали только в 1953 г., уже после бомбы, Курчатов и т. д. Изменилась ситуация.

Игоря Евгеньевича я считаю своим учителем, а потом я как-то с Ландау сблизился. Но я никогда не сдавал теорминимума. Он мне всегда говорил: «Очень плохо, что не сдавал». Действительно, плохо. Замечательная вещь. Тебе [обращается к внучке] нужно, пожалуй, сдавать, неплохая вещь. Коротко говоря, я с Ландау был связан. Меня притягивало, талант вообще притягивает.

Могу описать, как я познакомился с Ландау. Я его увидел впервые, черт его знает, году в 1936-м, с красным галстуком, — ему тогда было 28 лет, он уже был глава школы в Харькове и т. д. Но потом его арестовали; арестовали 1 мая 1938 г., и 1 мая 1939 г. он вышел. После этого встречались Ландау и Лифшиц, кто-то там у них еще был, и наша группа Тамма. Я с 1940 г. был докторантом в ФИАНе. А до этого тоже примыкал к ФИАНу, хотя числился аспирантом МГУ.

Я запомнил два собрания. На одном из них Ландау рассказывал о теории сверхтекучести. И когда он рассказывал о ротонах, Игорь Евгеньевич предложил это слово «ротон». А второй раз мы собрались у нас в ФИАНе, на Миусской улице. Кстати, очень характерно, кабинет Игоря Евгеньевича — это бывшая уборная. Это типичная советская власть: делают хорошие уборные, но помещений не хватает, и уборные превращают во что-то... Так вот в этой бывшей уборной был кабинет Игоря Евгеньевича. Помню, Ландау сидел на диване, а И.Е. вышел к доске и сказал, что вот наш молодой человек — Виталий Лазаревич, или Гинзбург, — не помню, как он сказал, — предложил квантовую теорию черенковского эффекта. Не успел он это произнести, как Ландау сказал: «Это не представляет ни малейшего интереса», так что он даже до интенсивности и не дошел. И он по-своему был прав. Дело в том, что квантовая теория черенков-эффекта (Вавилова–Черенкова, правильнее говорить) — вполне изящная вещь, но прагматически она не нужна. Потому что поправки порядка $\hbar\omega/mc^2$, где $\hbar\omega$ — энергия, а m — масса хотя бы и электрона... , даже в оптике это ничтожная добавка. Он был прав в этом смысле, и, кстати сказать, Ландау страшно не любил «Neubegründung» — «новое обоснование», он не любил, когда известный результат получают другим методом. Я с этим

совершенно не согласен, это вопрос вкуса. И здесь я могу доказать, что «Neubegründung» полезен. Потому что другой, квантовый подход позволил в других случаях, — это есть в моих статьях, — для доплер-эффекта получить новые, интересные результаты. В этом смысле это было вполне полезно. Ну вот, так я познакомился с Ландау. Потом я начал ходить на его семинары. После войны, во время войны. Это страшно полезно было. У меня нет гордости, я часто говорю, что у меня нет гордости великороссов, это к делу не относится, это не национальная черта. Ландау был человек своеобразный, он меня иногда обхамливал, пару раз некорректно себя вел, а многие, с кем он грубо поговорит, от него отваливались. Ну, а я как-то понимал, что его хамство не носило характер барства, оно было от того, что он не понимал, как нужно себя вести. Есть известный пример, как какой-то профессор докладывал, а Ландау его жутко разгромил. Этот товарищ был очень огорчен и т. д. Ландау спросили, зачем же Вы так обижали пожилого человека, а Ландау ответил: «Я не понимаю, чего он хочет, я же не сказал, что он идиот, я сказал лишь, что его теория идиотская». Он не понимал некоторых вещей, у него был такой стиль. Какая-то инфантильность. Я с ним был в дружеских отношениях, на «ты». Мне трудно было перейти, я с трудом это делаю, но он как-то перешел на «ты», и мне пришлось тоже. Мы были в дружеских отношениях, а он меня при всех, так сказать, сек. Я обиделся, имел основание, но потом как-то отошел. От него была огромная польза. Он, действительно, замечательный физик.

У меня, я считаю, два учителя — Тамм и Ландау. Тогда за границу не ездили. И заслуги Ландау перед советской физикой огромны. Сейчас за границей, в какую комнату не зайдешь, всюду книги Ландау–Лифшица стоят. Это замечательный курс, плюс еще теорминимум. Весь этот подход... Недаром у нас сейчас такая утечка мозгов, у нас физики квалифицированные, масса квалифицированного народа, при всей нашей бедности в смысле аппаратуры и т. д.

У меня есть пример, как растет физика. Я был в плохих отношениях в МГУ: школа Тамма, пятое-десятое... Что меня, кстати, спасло. Меня всегда что-нибудь спасало, в данном случае меня спас антисемитизм, или что-то в этом духе. Даже, может, не в антисемитизме было дело... Ну, в общем, я расскажу, в чем было дело. Я был аспирантом физфака,

числился у Ландсберга, фактически был у Тамма, а на деле был вообще сам по себе. И в 1940 г. я защитил диссертацию после двух лет, это был тогда редкий случай, меня хотели в МГУ оставить и т. д. И вот в 1940 или в 1939 г. была защита, с одной стороны, у моего приятеля Гейликмана, а с другой стороны, С.Г. Калашникова. А моя первая жена, мать Иры, была аспиранткой Калашникова. Мы разделились, она пошла на защиту, вернее — на выпивон к Калашникову, а я пошел к Боре. И к ней на этой защите подсел такой тип, тогда он назывался Троицкий, — простите, Туровский, он до революции был Троицким — явно из попов, потом он переделался в Троцкого, а когда товарищу Троцкому дали по шапке, стал Туровским. Он подсел к Оле и говорит ей: «Ты — хорошая русская девушка, так почему же ты замужем, или живешь, или имеешь дело с этим агентом контрреволюционных профессоров Ландсберга и Тамма?» Оля возмутилась, куда-то пошла, жаловалась, но я понял, что жизни мне там не будет, и я перешел в ФИАН. И это тоже спасло мне жизнь, потому что, когда началась война, я, конечно, тоже записался в ополчение, но нас эвакуировали, а тут масса народу погибла с ополчением МГУ, да и вообще в МГУ было оставаться не сладко.

Вопрос: Какую свою работу Вы считаете самой лучшей? И соответствует ли это общему представлению?

ВЛГ: Это очень забавно. Любой скажет... Тут такая штука деликатная. Самая лучшая работа, наиболее цитируемая, из-за которой я наиболее известен, — это так называемая теория Гинзбурга–Ландау. Наша совместная работа с Ландау. Здесь несколько осложнений. Во-первых, поскольку Ландау, несомненно, более крупный физик, чем я, — и объективно, и более известен, — то часто пишут Ландау–Гинзбург, хотя по алфавиту... Кроме того, пойдя докажи, что я не был мальчиком. Ведь бывают такие совместные работы. Ландау дал идею и т. д. У меня самого так бывало... В данном случае, поверьте, я не вру..., и сам Ландау абсолютно корректно ко мне относился, никаких претензий у меня к нему нет. Я пришел к Ландау с этой идеей, потом мы вместе обсуждали и вместе опубликовали это, все нормально. Если бы даже Ландау вообще не участвовал в работе, все равно было бы справедливо Гинзбург–Ландау, потому что это основывалось на общей теории фазовых переходов Ландау. Я ни капли не в претензии, но с точки зрения международной... я привя-

зан к этой работе. Но она и по существу наилучшая и наиболее известная.

У меня нет работ какого-то экстра-класса, понимаете, но, я считаю, довольно много хороших работ. И я даже считаю, что мои работы лучше меня. В том смысле... Есть люди эрудированные, владеющие техникой, — я плохо владею техникой, очень... Но из-за какой-то быстроты соображения... что-то есть. Я не могу вам объяснить, но у меня масса хороших работ, я лично так считаю. И по сегнетикам, и по переходному излучению, по гелию. Но, пожалуй, эта работа с Ландау — самая лучшая и самая известная.

Вопрос: Как появилась Ваша работа «Экспериментальные тесты теории относительности»?

ВЛГ: О, ну это пустяк вообще-то. Я даже не помню, как... Один из толчков, почему я это анализировал, был следующий. Меня ввели в какую-то академию богадельную, я — член ее, есть такая. Астронавтическая академия. И меня сделали там председателем комиссии по теории относительности. Это тихий ужас (состав комиссии), это было давно, в 1965 г. Я какие-то мелкие пустяки в этой области сделал, что можно спутники использовать... — какие-то мелкие замечания — ничего хорошего в этой области я не сделал, я считаю. Так... крутился... Я люблю писать обзоры, мне доставляет какое-то удовольствие как-то изложить, как говорил покойный вождь, «сиськи-масиськи» [систематически]. Это приятно. Конечно, если бы начинал заново жизнь, нужно было бы поменьше писать, и более тщательно. Я немножко спешил. Вы знаете, когда быстрая продукция, потом замечаешь какие-нибудь огрехи, опечатки. Это ужасно неприятно. Так что есть у меня эта слабость. Ну, что ж делать?!

Вопрос: А как насчет того, что Сахаров называет «второй идеей»?

ВЛГ: А, пожалуйста. Это я готов рассказать. Это интересно не только из-за меня... Я Курчатова чрезвычайно чту, по ряду причин. Хочу сказать два слова о Курчатове. Я знаю два случая наверняка, а третий под вопросом, где он сыграл очень большую роль, косвенно и для меня, и для всей советской физики. Курчатов, безусловно, был хороший физик, безусловно. Потому что я занимался сегнетоэлектричеством, а у него были работы в этой области и я могу их оценить. А потом в начале войны бросил заниматься ядерной физикой, занимал-

ся размагничиванием кораблей. Потом, видимо, наша разведка донесла, что «там» занимаются ядром, и партия и правительство — все встают — сделали его руководителем Атомного проекта. И тогда они решили избрать его в Академию. Это было в Казани, кажется, в 1943 г. Дали место, должны были выбрать его в академики, но не выбрали. И Игорь Евгеньевич Тамм был одним из тех, кто выступал против, или, точнее, он хотел Алиханова. Я считаю лично, что они (Курчатов и Алиханов) совершенно несопоставимы. Конечно, Курчатов на две головы выше и как физик, не говоря уже, как организатор. Но И.Е. сделал такую вещь. Я часто даю людям тест, знают ли они порядки при советской власти и в Академии, в частности. Значит, Курчатова не выбрали в академики, а на это место выбрали Алиханова. Что произошло дальше? Ну, конечно, позвонили и через 10 минут дали место для Курчатова.

Курчатов, зная, что Игорь Евгеньевич так выступал, мог бы на него иметь зуб, но, по-видимому, не имел. И в 1947 [фактически 1948] году привлек И.Е. к занятию водородной бомбой. Атомную бомбу уже делали. Были какие-то сведения, по-видимому, с Запада, что там начали делать водородную бомбу. И здесь тоже решили делать водородную бомбу.

Он привлек И.Е. к водородной бомбе. Уже Зельдович с Компанейцем что-то там прикидывали. И.Е. согласился, и наша группа начала заниматься. И.Е. начал набирать людей. Я был тогда заместителем Игоря Евгеньевича — он меня тоже пригласил. Но я был ограниченно годен. Дело в том, что моя вторая жена в то время, когда все это происходило, была в ссылке в Горьком, а до этого она сидела в тюрьме, — товарища Сталина, якобы, хотела убить... А вот Е.Л. Фейнберга уже не допустили к этой работе, потому что его жена когда-то, видите ли, из Америки приехала. А Сахаров попал совершенно случайно, он был тогда аспирантом И.Е., таким, подающим надежды, и у него не было квартиры. И Сергей Иванович Вавилов сказал, что нужно ему с квартирой помочь, дайте его в эту работу, может, квартиру дадим.

Мы начали работать... Я, кстати, видел какие-то заграничные публикации, меня поражает их идиотизм. Ссылаются на Бете... Я сам не читал и не изучал это. Там утверждается, что якобы Советский Союз узнал, как делать водородную бомбу, наблюдая осадки от американской водородной бомбы и заключив из этого, что нужно сжимать. Во-первых, мы начали всю

эту работу в 1947 г., когда никаких взрывов еще не было. Вторых, любой мало-мальски грамотный человек понимает, что нужно сжимать, потому что скорость реакции идет пропорционально n^2 . Весь вопрос был в том, как сжимать. Так вот Сахаров как раз придумал, как сжимать. Это, наконец-то, сейчас рассекретили. 40 лет это был секрет, видите ли. Это называлось «слойка», или «сахаризация». Ну, вы знаете, в чем дело... Это первая идея. А вторая была моя. Она состояла в том, что... третья-то нет, так я придумал заменить третий литием, а $\text{Li6} + n$ дает $\text{T} + \text{He4}$. Таким образом, репродуцируется и восстанавливается T , и он может использоваться. Вот это было. Они тогда считали, что вообще ни черта не выйдет и вообще никакой бомбы не сделаешь. Но когда эти две идеи пошли наверх, там клюнули, что из этого что-нибудь может выйти. Сахаров вначале ездил так, а с 50-го года он и Тамм были переведены на объект Харитона, они уехали. Меня в связи с тем, что я был неполноценным в политическом отношении, туда уже не взяли. Я остался здесь. Правда, у двери сидел часовой, и кстати, это меня спасло — все это участие. В 1947 г., в мой день рождения, в «Литературке» появилась статья «Против низкопоклонства». В этой статье я обвинялся в том, что я космополит и не ценю русскую науку.

Меня бы съели, потому что я — еврей, низкопоклонник, женат неизвестно на ком. Ату его! Но товарищ Берия курировал этот проект, меня оставили в покое, и поэтому я остался более-менее цел, но все равно я был под угрозой, потому что когда потом мы начали заниматься термоядом...

Коротко говоря, мы предложили такую вещь, они уехали туда, время от времени приезжая. Причем, тоже для нравов интересно, Семен Захарович Беленький числился переехавшим на объект, а так как это подписал, по-видимому, Сталин, изменить ничего нельзя было. Он был тяжело больной человек, ни разу на объекте не был, но числился там. Рога и копыта... А жил здесь. Единственное «стихотворение» в своей жизни я написал, посвященное ему. Его прозвище в нашей среде было «эсквайр». «Наш эсквайр рвется в бой, туда, где гром гремит, туда, где бьет тамтам, но Родина иначе порешила, хранить Москву его определила и, жертвуя собой, остался он с женой». И Семка меня просил: «Ты уж не очень об этом кричи, а то еще кто-нибудь услышит...» Коротко говоря, я сидел здесь, расчетчик я плохой, т. е. я занимался своей ра-

ботой, — как раз работа с Ландау 1950 г., так что мне страшно повезло, что меня не отправили туда. Но после этой «второй» идеи спецработой я занимался мало.

Вопрос: А что, название «вторая идея» было не общепринятое?

ВЛГ: Нет, нет. Я первый раз у Сахарова увидел. Это же было засекречено, он не хотел осложнений, поэтому так написал.

А тут Сахаров приехал возбужденный насчет термояда, они с И.Е., — он предложил, потом И.Е., — он это описывает... И я занялся термоядом. Это была физика, это мне было интересно. Ничего я там особенного не сотворил..., хотя потом я свои отчеты опубликовал, в 1962 г., назло... В 1952 или 1951 г. вдруг мне перестали мои собственные отчеты выдавать в первом отделе. Представляете себе? Они думали, что термояд вот-вот пойдет, и посчитали это таким секретом, что меня от него отставили. Существует мнение, что еще бы несколько дней и начались бы публичные казни врачей-убийц и т. д. Так что все уже висело совершенно на волоске.

Ну вот, с 1955 г. я никакого отношения к этой спецтематике не имел, но все время меня из-за этого продолжали не пускать за границу и т. д. Сейчас трудно поверить, я только с 1987 г. более или менее свободно, как и все, начал ездить. А до этого, как едешь — нервотрепка до последней минуты! Требовалось разрешение Средмаша. А они не дают, и все. Я писал какие-то письма ... не хочется даже об этом рассказывать! Как изменилась сейчас ситуация! Совершенно неузнаваемо. В этом хотя бы отношении. Куда мы покатимся, не знаю, но в этом отношении...

Вопрос: А что-нибудь об истории самой «второй идеи», Вы же с ядерной физикой не были связаны?

ВЛГ: Да, это же тривиальность! Они нам дают звезды и прочее... Но если говорить по-настоящему, то и сахаровская идея, и моя эта идея — мелочи. Для людей, которые понимают, что такое настоящая современная физика, — это же плевый пустяк. Понимаете? Это технически важно, но... Что это такое? Очевидная вещь. Я даже не помню, как. Ну, ясно, — работали, занимались, трития нет, посмотрел — можно с литием соединить. Ну что это такое? А то, что Сахаров придумал, как сжать, — тоже не нужно из этого делать... Он был талантливый человек, я не отрицаю его таланта, но все три

звезды, которые он получил, как и многие другие, это же совершенно не в той плоскости.

Вопрос: А вот эта Ваша фраза, которую он вспоминает, как Вы удивились, что он хочет заниматься «не только бомбочкой, но и физикой?» Это Ваше восприятие его способностей, или ...

ВЛГ: Я о нем могу четко сказать: он, безусловно, очень талантливый человек, именно физик талантливый, он был из того материала, из которого мог получиться, конечно, настоящий толк, в смысле физики. Просто... У него всегда был такой изобретательский дух... Да, он был сделан из материала, из которого делаются великие физики.

О НЕСОСТОЯВШЕМСЯ ВСЕСОЮЗНОМ СОВЕЩАНИИ ФИЗИКОВ 1949 г.¹

Предлагаемые читателям тезисы и текст выступления (см. далее) были написаны В.Л. Гинзбургом для Всесоюзного совещания физиков 1949 г., проведение которого было отменено. Формально совещание созывалось для улучшения преподавания физики в высших учебных заведениях, однако, учитывая аномальную концентрацию в этот период в Московском университете физиков, выступавших с той или иной критикой современных физических теорий, совещание могло перерасти в антиквантоворелятивистский шабаш, а преподавание этих дисциплин могло надолго выпасть из учебных программ. Только что аналогичному разгрому со стороны лысенковцев была подвергнута на августовской 1948 г. сессии ВАСХНИЛ генетика, в результате чего уже в сентябре последовали массовые увольнения генетиков из вузов и пересмотр учебных программ (так называемые «кафтановские приказы»). Некоторые университетские физики, например доцент В.Ф. Ноздрев, рассчитывали на реализацию своей «сессии ВАСХНИЛ» в физике. В этих обстоятельствах физики Академии наук СССР и прежде всего Президент АН СССР С.И. Вавилов были обеспокоены идеей проведения такого совещания, но не стали прямо выступать за его отмену, а наоборот, активно включились в его проведение. Это качественно изменило состав участников совещания и, в конце концов, предопределило его позитивный для отечественной физики и физиков исход. Научный вес различного рода антирелятивистов был совершенно несопоставим с научным весом крупнейших советских физиков, решивших выступить на данном совещании — В.А. Фоком, И.Е. Таммом, В.Л. Гинзбургом и др. (из крупных ученых отказался выступать только Л.Д. Ландау, не участвовал в совещании также и находившийся в это время в опале П.Л. Капица).

Полузакрытые подготовительные заседания проходили в здании Министерства высшего образования с конца декабря 1948 г. до 17 марта 1949 г., были заслушаны десятки докладов и выступлений, которые обсуждались членами Оргкомитета и пришедшими на заседания физиками, все стенографировалось (с этой точки зрения можно считать, что совещание состоялось).

¹ Предисловие и комментарии К.А. Томила (Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН).

В.Л. Гинзбург одним из первых — 4 января 1949 г. — передал в Оргкомитет совещания тезисы своего выступления. 12 января состоялось его выступление на одном из подготовительных заседаний совещания (он зачитал тезисы и кратко их прокомментировал) и обсуждение его тезисов. Гинзбург прежде всего заявил «об огромной ценности и прогрессивности теории относительности и квантовой механики», а также связал развитие прикладной атомной физики (т. е. создание атомной бомбы) с использованием этих современных теорий: «без использования этих теорий работа в области атомной и ядерной физики невозможна». «Физический» идеализм (т. е. философский идеализм, опирающийся на ту или иную интерпретацию физических теорий) Гинзбург видел в необоснованных философских и религиозных спекуляциях различных западных ученых вокруг теоретической физики («паразитировании»), тем не менее, призывая переводить и издавать их труды (с соответствующими комментариями). Он, как и многие другие физики, опасался, что в борьбе с «физическим» идеализмом будет выброшено рациональное научное знание, само содержание теории относительности и квантовой механики. «Элементарной обязанностью советского ученого, обнаружившего утверждения о существовании бога, свободе воли у электрона и т. п., — писал В.Л. Гинзбург, — является указать на то, что эти «выводы» не имеют никакого отношения к квантовой механике». Однако «такая критика не может быть полноценной, убедительной и убийственной для «физического» идеализма без разработки правильных марксистских взглядов на существо вопроса. Такая критика может оказаться и иногда объективно оказывается направленной не только против реакционных «выводов» из физических теорий, но и против самих этих революционных теорий. Разумеется, развитие позитивных взглядов в данной области дело очень трудное». Гинзбург подчеркнул: «Наука единая, факты едины независимо от слов», — т. е. можно давать те или иные философские интерпретации, но в основе физики — факты и эти факты признаны и их нужно принимать, независимо от «идеалистических» философских интерпретаций этих теорий. А содержание квантовой механики «находится в полном соответствии с положениями материалистической, марксистской философии».

При обсуждении тезисов Гинзбурга выступили В.Ф. Ноздрев, А.С. Предводителев, Я.П. Терлецкий, Д.Д. Иваненко, Н.С. Шевцов, М.Д. Карасев, К.А. Путилов, К.Ф. Жигач, А.В. Топчиев. Обсуждали принцип дополнительности, цели совещания (продемонстрировать единство советских физиков) и т. п. Зам. министра высшего образования СССР Н.С. Шевцов предостерег Гинзбурга: «Вы невольно окажетесь в одной компании с Гейзенбергом, Бором, Шредингером и той публикой, с которой советскому физику ни в какой степени в компании быть нельзя» (он имел в виду философские интерпретации квантовой механики). К.Ф. Жигач протестовал против наклеивания ярлыков Ноздревым, но и призвал Гинзбурга «начать с критики соб-

ственных ошибок». Оргкомитетом было принято решение рекомендовать Гинзбургу переработать текст с учетом замечаний.

15 января 1949 г. В.Л. Гинзбург представил свой текст. Он добавил вторую небольшую часть, посвященную борьбе за приоритет российских и советских ученых и, в соответствии с рекомендацией, высказанной на обсуждении 12 января, и ритуалом того времени («критика и самокритика»), Гинзбург признал, что невнимательно относился к этому вопросу и не отразил в популярной брошюре «Атомное ядро и его энергия» (1946) вклад некоторых отечественных ученых в область ядерной физики, однако категорически отверг некоторые «несостоятельные обвинения» и навешивание ярлыков на него, М.А. Маркова и других физиков, а также притязания Д.Д. Иваненко на те или иные научные открытия.

1 марта В.Л. Гинзбург передал в Оргкомитет второй вариант своего выступления, как он отметил в сопроводительном письме, принципиально не отличающийся от первого варианта (здесь публикуется второй вариант, завизированный Гинзбургом).

Выступления большинства участников так и не были опубликованы. Совещание, несмотря на уже напечатанные приглашительные билеты, было отложено, как неподготовленное, и так и никогда и не состоялось, т. е. фактически оказалось отмененным. Существуют различные версии его отмены — прагматизм власти, для которой атомная бомба была важнее борьбы с идеализмом, организация учебного секретариата в АН СССР, в который были введены партийные функционеры (т. е. Академия стала более контролируемой из ЦК ВКП(б)), кулуарная договоренность между С.И. Вавиловым и Д.Т. Шепиловым (зав. Агитпропом в этот период), кампания по борьбе с космополитизмом в стране (приведшая в апреле 1949 г. к разбору национального состава физиков, в том числе физиков-атомщиков), рассекречивание имен ученых-атомщиков в ходе совещания (имена Харитона и Зельдовича уже упоминались в некоторых выступлениях с критикой в их адрес) и др.*¹

Сам В.Л. Гинзбург именно в это время (март 1949 г.) предложил «вторую идею» для термоядерной бомбы (использовать дейтерид лития), и вскоре физики из ФИАНа — И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, В.Л. Гинзбург — активно включились в термоядерный проект, Сахаров и Тамм уехали в секретный центр атомной физики Арзамас-16, Гинзбург остался работать в ФИАНе, вскоре ему даже перестали выдавать написанные им научные отчеты из-за их секретности. В этот же год Гинзбург вместе с Л.Д. Ландау разработали феноменологическую теорию сверхпроводимости, за которую в 2003 г. он получил Нобелевскую премию.

Текст выступления В.Л. Гинзбурга печатается по машинописной копии, хранящейся в ГАРФе, в фонде Министерства высшего образования, в корпусе текстов подготовительных материалов Всесоюзного совещания физиков 1949 г. (ГАРФ, ф.9396, оп. 1, ед.хр. 244–270).

В.Л.ГИНЗБУРГ

**ТЕКСТ ВЫСТУПЛЕНИЯ
ДЛЯ ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ ФИЗИКОВ 1949 г.**

**Тезисы выступления доктора физ.-мат. наук
В.Л.Гинзбурга (Физический институт АН СССР)
в прениях по докладу академика С.И. Вавилова**

1. Все развитие физики за последнее время свидетельствует об огромной ценности и прогрессивности теории относительности и квантовой механики.

2. Развитие новой физики привело к накоплению большого числа новых фактов, понятий и закономерностей, которые еще необходимо осмыслить в философском плане, руководствуясь методами диалектического материализма.

3. Развитие марксистской философии физики² тем более актуально и необходимо, что реакционная философия в капиталистических странах пытается использовать блестящие достижения физики в своих целях, извращая при этом содержание прогрессивных физических теорий и препятствуя их развитию. Необходимо дать решительный отпор реакционным поползновениям идеалистической философии паразитировать на теле современной физики. Решение этой задачи требует не только беспощадной критики неправильных «выводов» из современного естествознания, но и в еще большей степени развития своих собственных позитивных марксистских взглядов и философских суждений по поставленным развитием науки вопросам.

4. Указания т. Жданова А.А. на философской дискуссии об отставании³ всей философской работы^{*2} в еще большей сте-

² Слово «физики» вставлено в текст от руки.

³ В машинописной рукописи первоначально было ошибочно напечатано: «об отставлении» — зачеркнуто, исправлено от руки.

пени относятся к философии естествознания и, в частности, физики. Это отставание объясняется как недостаточным вниманием к вопросу, так и недопустимыми методами полемики, использованными рядом философов и в первую очередь А.А. Максимовым. Борьба некоторых лиц против идеализма в физике сводится на деле к наклеиванию клеймящих ярлыков и к отрицанию самой сущности революционных физических теорий вместо отсеечения реакционных «выводов» из этих теорий. Отрадным является появление в последнее время работ, лишенных этих недостатков (Б.М. Кедров, М.А. Марков, И.В. Кузнецов).

5. Гносеологические вопросы, связанные с квантовой механикой. Вопрос об импульсе и координате в квантовой механике. Материалистическое содержание принципа дополненности. Вопросы о статистике и полноте нерелятивистской квантовой механики в области ее применимости. Ленинский анализ философских вопросов физики в «Материализме и эмпириокритицизме» и его применение к интересующим нас современным проблемам.

6. Метафизическая природа противостояния, с которым встречается признание квантовой механики. Антинаучность отрыва математической формы физических теорий от их физического содержания. Необходимость борьбы с метафизической трактовкой теории относительности и квантовой механики.

7. Характеристика путей и направления развития квантовой теории.

8. Правильное понимание квантовой теории не оставляет сомнения в том, что ее развитие и содержание находятся в полном соответствии с положениями материалистической, марксистской философии. Необходимость интенсивной совместной работы физиков и философов для выполнения в кратчайший срок указания тов. И.В.Сталина догнать и перегнать науку передовых буржуазных стран.*³

4 января 1949

В.Л.Гинзбург

ГАРФ, ф.9396, оп.1, ед.хр.258, л.135–136.
Машинопись, подпись — автограф Гинзбурга

Выступление
доктора физико-математических наук В.Л.Гинзбурга
(Физический институт АН СССР) в прениях
по докладу академика С.И.Вавилова
на Всесоюзном совещании физиков

Товарищи! Я хочу в своем выступлении остановиться на двух важнейших, с точки зрения развития советской физики, вопросах: на работе в области философии современной физики и на борьбе за достоинство и честь нашей науки.

Начну с первого круга вопросов.

Развитие физики в XX веке неразрывно связано с теорией относительности и с квантовой теорией. За почти 50 лет, протекавшие со времени, когда началось построение этих теорий, с полной несомненностью выявилась их огромная ценность и прогрессивность. Теория относительности и квантовая механика вооружили физику представлениями и методами адекватными колоссально возросшим возможностям физического эксперимента, и в настоящее время, без использования этих теорий, работа в области атомной и ядерной физики невозможна. Поэтому всякие попытки умалить научную ценность и значение теории относительности и квантовой механики должны встретить решительный отпор, как наносящие вред развитию науки в нашей стране.

Рост физики, который продолжается все ускоряющимися темпами, привел к накоплению большого количества новых фактов, понятий и закономерностей. Многое из этого нового материала еще не подвергалось детальному философскому анализу методами диалектического материализма. Разобраться в философской стороне проблем современной физики, возникших или выступивших на передний план после того, как 40 лет назад была написана гениальная книга В.И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», такова первоочередная задача советских физиков и философов. Задача эта тем более актуальна, что, как хорошо известно, за рубежом блестящие достижения новой физики в искаженном виде используются реакционной идеалистической философией в своих целях. Реакционные физики и философы заходят так далеко, что используют квантовую механику для «доказательства» существования бога. Это не анекдот, а факт. Так, известный английский физик А. Эддингтон в своей книге

«Природа физического мира», имея в виду квантовую теорию, писал: *«Делая вывод из этих аргументов, доставляемых современной наукой, можно, пожалуй, сказать, что религия стала приемлемой для научных умов, начиная с 1927 года».*

А известный фашистский физик-махист П. Йордан в книге «Физика XX века»^{*4} не только провозглашает «ликвидацию материализма», но и утверждает, что квантовая механика открывает «совершенно новые возможности гарантировать религиозным людям жизненное пространство без противоречия с научной мыслью».

Известны также высказывания ряда крупнейших иностранных физиков, таких как Гейзенберг, Бор, Дирак и Шредингер, не говоря уже о философах-идеалистах, о «свободе воли» электрона, полном индетерминизме, якобы царящем в атомном мире, иррациональности квантовой теории, неразрывной связи субъекта с объектом и т.д. и т.п. Хорошо известно, что в конце своей книги «Что такое жизнь» Шредингер занимается форменным богоискательством.

Мы являемся, таким образом, свидетелями подлинного «интеллектуального разврата», как около 10 лет назад метко определил потуги реакционной философии эксплуатировать достижения физики знаменитый французский физик-коммунист Поль Ланжевен.^{*5}

Бряд ли нужно доказывать, что реакционным поползновениям паразитировать на теле современной физики нужно дать сокрушительный отпор. Но здесь мало одной критики неправильных «выводов» из современного естествознания. Конечно, элементарной обязанностью советского ученого, обнаружившего утверждения о существовании бога, свободе воли у электрона и т.п., является указать на то, что эти «выводы» не имеют никакого отношения к квантовой механике. Однако одной критики, одних отрицательных эпитетов, одной констатации неверности и реакционности тех или иных утверждений иностранных физиков мало, совершенно недостаточно. Подлинная борьба с так называемым «физическим» идеализмом^{*6} немислима без развития своих собственных марксистских, позитивных утверждений и взглядов на поставленные развитием науки проблемы. Более того, критика отдельных выводов из теории относительности и квантовой механики без попытки разобраться и ответить на вопрос по существу, как

это имело место в ряде статей наших философов, печатавшихся, например, в журнале «Под знаменем марксизма», может оказать медвежью услугу современной физике и диалектическому материализму. Такая критика не может быть полноценной, убедительной и убийственной для «физического» идеализма без разработки правильных марксистских взглядов на существо вопроса. Такая критика может оказаться и иногда объективно оказывается направленной не только против реакционных «выводов» из физических теорий, но и против самих этих революционных теорий. Разумеется, развитие позитивных взглядов в данной области дело очень трудное, так как представляется несомненным, что экспериментальные и теоретические открытия физики XX века составляют одну из тех эпох в развитии науки, которые имел в виду Ф. Энгельс, когда писал, что *«... с каждым составляющим эпоху открытием даже в естественно-исторической области материализм неизбежно должен изменять свою форму»*.

Но трудность задачи должна только повысить внимание к ней.

Нужно констатировать, что мы почти или даже совсем не имеем полноценных, с точки зрения приведенных выше критериев, работ в области философии современной физики. Указание тов. А.А.Жданова на философской дискуссии об отставании всей философской работы в еще большей степени относится к философии естествознания и, в частности, физики.

Чем объясняется такое положение дела? Основная причина состоит, по-моему, в том, что среди физиков⁴ работа в области философии была как бы частным делом отдельных лиц, делом, которым нужно заниматься в свободное от основной деятельности время. В планах физических институтов, насколько я знаю, до последнего времени соответствующие темы, как правило, отсутствовали. Между тем работа в области философии и методологии физики отнюдь не является более легкой или менее трудоемкой, чем другие физические исследования.

Существенным моментом является также вопрос о методах полемики. Нам нужна деловая критика по существу, имеющая своей целью способствовать развитию науки, а не накле-

⁴ Слова «среди физиков» были первоначально подчеркнуты, ручкой подчеркивание снято.

иванию ярлыков.^{*7} Поэтому совершенно прав академик С.И. Вавилов, когда в своем предисловии к вышедшей в 1947 г. в «Вопросах философии» статье М.А. Маркова «О природе физического знания» он высказал пожелание: *«... чтобы статья М.А. Маркова стала исходным пунктом большой, серьезной дискуссии по затронутым вопросам и чтобы эта дискуссия не свелась к наклеиванию клеймящих ярлыков со стороны участников дискуссии, — нужен подробный и деловой разбор вопроса по существу»*.

Статья М.А. Маркова, видного физика-теоретика, является первой за целый ряд лет философской работой, написанной советским физиком. Статья эта, несмотря на целый ряд содержащихся в ней ценных мыслей и замечаний, бесспорно, является сырой и не свободна от серьезных ошибок и недочетов. Среди последних я поставил бы на первое место совершенно недопустимое в такой работе отсутствие критики философских извращений, имеющих широкое распространение в иностранной литературе, по квантовой механике. Наличие такой критики, помимо всего прочего, позволило бы М.А. Маркову избежать ряда двусмысленностей, неточностей и ошибок. Много путаницы внесла также двусмысленная трактовка роли прибора в квантовой механике и метафизические крайне неудачные примеры с микросуществами (на вопросе о роли прибора в квантовой теории я еще остановлюсь ниже). Вместе с тем я считаю, что опубликование и обсуждение этой статьи сыграло положительную роль, и у нас нет оснований сомневаться в материалистическом фундаменте взглядов Маркова и наклеивать на него ярлыки идеалиста и агностика. Нельзя также забывать, что ряд вопросов, например, основной вопрос о принципе дополнительности, все еще вызывают разногласия в нашей среде и должны еще не раз быть обсуждены. Я не могу здесь не указать и не высказать сожаления по поводу того, что деловому обсуждению всего вопроса и работы М.А. Маркова существенно помешала статья А.А. Максимова в «Литературной газете»^{*8}. В этой статье А.А. Максимов обвиняет М.А. Маркова в идеализме и высказывает резко отрицательное отношение к его статье, несмотря на то, что ознакомился с ней в рукописи и рекомендовал ее публиковать. Разве не было бы правильнее, в интересах нашего общего дела, подробно обсудить статью М.А. Маркова до ее опубликования, помочь ее автору советом, затем деталь-

но обсудить статью в «Вопросах философии», а уже в самом конце писать, если это признается желательным, на эту тему фельетон в «Литературной газете». В этой связи позволю себе высказать убеждение, что необоснованные обвинения в идеализме и протаскивании «антинаучных идей», которые А.А. Максимов, не говоря уже об А.К. Тимирязеве, выдвигал против крупнейших советских физиков — С.И. Вавилова, А.Ф. Иоффе, И.Е. Тамма и В.А. Фока, очень снизили также ценность дискуссии, проводившейся в 1937–1938 гг. на страницах журнала «Под знаменем марксизма» (№№ 7 и 11 за 1937 г.⁵ и № 4 за 1938 г.).

Нельзя не отметить, как отрадный факт, что за последние годы появился ряд работ, затрагивающих философские проблемы современной физики и свободных от указанного недостатка. Я имею в виду статью С.И. Вавилова «В.И. Ленин и современная физика», книгу Б.М. Кедрова «Энгельс и естествознание» и книгу И.В. Кузнецова «Принцип соответствия в современной физике и его философское значение»^{*9}. В отношении книги Б.М. Кедрова отмечу, что хотя ее главы, относящиеся к современной физике (других глав я не касаюсь) встречают существенное возражение, подход автора к ряду вопросов можно приветствовать. Подробнее этот вопрос мы рассматривали на философском семинаре Физического института АН СССР и останавливаться на нем здесь подробнее я не имею возможности.

В связи с вопросом об оригинальных наших работах нужно сказать несколько слов и о переводах. Книги и статьи по физике крупнейших зарубежных физиков нужно переводить и в том случае, когда в этих работах содержатся неверные философские утверждения. Но никак нельзя оставить эти моменты без специальных примечаний и указаний редакции. Между тем, например, переводы таких известных книг, как «Основы квантовой механики» Дирака и «Физические принципы квантовой теории» Гейзенберга, переводы, которые были снабжены их редактором Д.Д. Иваненко предисловием и рядом дополнений, не содержат ни единого комментария или даже замечания редактора, касающегося многочисленных реакционных высказываний авторов о беспричинности, невозможности отделить субъект от объекта и т. д.

⁵ В машинописном тексте — 1947 — явная опечатка.

Теперь я хочу перейти к существованию гносеологических вопросов, связанных с квантовой механикой. При этом, разумеется, за отсутствием времени я должен буду ограничиться лишь краткими замечаниями и высказыванием определенных положений, развитие которых уместно в другом месте или в специальной статье.

В классической, доквантовой физике предполагалось, что электрон представляет собой тело, отличное от известных нам из повседневного опыта макроскопических тел лишь, по сути дела, своими очень малыми размерами. В соответствии с этим принималось, что в данной системе отсчета электрон движется по вполне определенной траектории и имеет определенные импульс и координату, т. е. к нему применимы те понятия, какими мы пользуемся в ньютоновской или релятивистской механике. Опытные факты и, в первую очередь, замечательное явление дифракции электронов показывает, что к электрону, как и другим объектам микромира, классические представления, вообще говоря, неприменимы, или применимы с существенными ограничениями. Это открытие, лежащее в основе квантовой теории, представляет собой одно из крупнейших завоеваний науки о строении вещества и может встретить отрицательное отношение лишь со стороны людей, не могущих подняться над уровнем вульгарного, метафизического материализма. Всякий же человек, стоящий на позициях диалектического материализма, должен считать вполне естественным, что отражающие объективную реальность наши представления и закономерности, справедливые в области макроскопических явлений, требуют изменения и углубления при проникновении в атомный мир.

Электрон и все другие частицы имеют как корпускулярные, так и волновые свойства, что заставляет говорить о корпускулярно-волновом дуализме микроявлений и свидетельствует о том, что к микрочастицам понятие траектории, строго говоря, не применимо. Это утверждение, утверждение о том, что электрон это не есть частица классической физики, движущаяся по некоторой траектории и имеющая, таким образом, всегда некоторые импульс и координату, может быть строго доказано хотя бы из рассмотрения явления дифракции электронов. Я не буду останавливаться на этом общеизвестном доказательстве, содержащемся, например, в §14 учебника квантовой механики Д.И. Блохинцева.

Характерная особенность нерелятивистской квантовой механики, о которой я только и говорю, состоит, однако, в том, что понятия об импульсе или координате в известном смысле, в известных условиях к электрону строго применимы. Другими словами, никак нельзя сказать, что соответствующие вопросы просто не имеют смысла, так как это можно сделать, например, в отношении вопроса о цвете электрона. Действительно, в определенных условиях мы можем сказать, что электрон обладает, разумеется, обладает объективно вне всякой связи с субъектом, определенной координатой или определенным импульсом, понимаемыми в том смысле, в каком мы говорим о координате и импульсе классической материальной точки. Это утверждение не находится в противоречии с фактом корпускулярно-волнового дуализма только потому, что, как оказывается, ни в каких известных условиях мы не можем одновременно определить и указать и импульс и координату электрона. Это утверждение, которое еще нуждается в уточнении, называют часто принципом неопределенности, но нужно иметь в виду, что здесь имеется далеко идущая путаница в терминологии. Высказанное положение, играющее в квантовой механике фундаментальную роль, очень часто формулируют, а иногда и понимают, неточно и неверно. Если, например, ограничиться утверждением, что нельзя одновременно измерить импульс и координату электрона, то такая формулировка, с одной стороны, верна, но с другой, — может легко привести к агностическим выводам. Действительно, если у электрона есть «сами по себе» импульс и координата в любых физических условиях, но их, в силу пресловутого «вмешательства наблюдателя», нельзя одновременно измерить, то они приобретают черты непознаваемой «вещи в себе». Истинный же смысл утверждений квантовой теории состоит в том, что электрон не есть частица классической физики и взятый изолированно от физических условий, в которых он находится, не имеет импульса и координаты, понимаемых в обычном, классическом, смысле.

Электрон, как и всякая другая частица, представляет собой объект природы, существующий вне нашего сознания и независимо от него в том же хорошо известном ленинском философском смысле, в каком мы говорим о существовании любого другого объекта природы. Электрон обладает целым рядом свойств и характеристик, многие из которых были об-

наружены в процессе развития квантовой физики. Электрон в любых условиях обладает определенной массой покоя, зарядом и спином. Но понятия об импульсе и координате нельзя применять, они не имеют физического смысла безотносительно к условиям, в которых находится электрон; другими словами, эти понятия носят характер отношений между объектами. Аналогичное положение имеет в известной мере место уже в классической физике, где понятия положения и импульса или скорости, а значит — и траектории, всегда требуют для своего определения наличия системы отсчета. Что такое скорость одного, изолированного от всего мира, тела? Какова координата этого тела? На эти вопросы нельзя дать ответа, что свидетельствует, в частности, о метафизичности понятия о теле, совершенно изолированном от всех других тел Вселенной.

Квантовая механика, созданная на базе и под давлением неоспоримых фактов, идет здесь существенно дальше. Она указывает на то, что понятия о координате и импульсе микрочастицы, в обычном понимании этих терминов, приобретают реальное содержание не только при наличии других тел, но и при выполнении ряда других объективных физических условий. Мы можем, например, сказать, какова координата электрона, определенным образом освещая его световыми квантами или, в принципе, любыми другими взаимодействующими с ним частицами. Понятие координаты оказывается, таким образом, связанным с взаимодействием электрона с другими объектами, совокупность которых можно часто называть прибором, в данном случае микроскопом. То же относится и к импульсу.

Приводит ли очерченная, разумеется — радикально отличная от классической, картина к необходимости или даже каким-либо основаниям для пересмотра философских понятий о материи и т.д.? Разумеется, нет. Достаточно для этого вспомнить известное положение В.И.Ленина, писавшего в «Материализме и эмпириокритицизме», что *«единственное „свойство“ материи, с признанием которого связан философский материализм; есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания. Ошибка махизма вообще и махистской новой физики состоит в том, что игнорируется эта основа философского материализма и различие материализма метафизического от материализма ди-*

алектического. Признание каких-либо неизменных элементов, “неизменной сущности вещей” и т. п. не есть материализм, а есть метафизический, т. е. антидиалектический материализм».

Неизменной сущности вещей не выражают и классические понятия об импульсе и координате и вообще о частице в классическом смысле. Изменение представлений новой физики о микрочастицах и их свойствах есть, с общей точки зрения, обычный процесс углубления познания природы.

Принцип неопределенности в указанном выше понимании неразрывно и органически связан с так называемым принципом дополнительности. Нужно подчеркнуть, что по существу мы здесь вообще имеем только одно положение, а не несколько принципов, названия которых к тому же мало удачны. Поэтому целесообразно объединить то, что называют принципами неопределенности и дополнительности и, вместе со строгой теоремой квантовой механики, называемой обычно соотношением неопределенности, в одно единственное положение, трактующее о смысле, условиях и области применимости классических понятий импульса и координаты в квантовой механике. Но я не хочу сейчас касаться вопросов терминологии, хотя они весьма существенны. То, что физики обычно понимают и называют принципом дополнительности, может быть сформулировано следующим образом (насколько я могу судить, эта формулировка не отличается по существу от употреблявшихся ранее В.А. Фоком и М.А. Марковым): объективно существующие физические условия, необходимые для точного определения импульса и координаты и могущие, в частности, реализоваться в построенных нами физических приборах, делятся на два класса. В условиях одного класса к микрообъекту оказывается применимым понятие о координате; в условиях второго класса — понятие об импульсе. Условий же, при которых одновременно применимы и имеют реальный смысл оба понятия импульса и координаты, в природе не существует, они (эти условия обоих классов) находятся, таким образом, друг к другу в некотором дополнительном отношении. Из сказанного выше ясно, что подобное понимание принципа дополнительности (на названии я отнюдь не настаиваю) есть **констатация некоторых, известных в настоящее время, свойств материи**⁶ и неразрывно связано с

⁶ Подчеркнуто ручкой.

тем, что мы условились выше называть принципом неопределенности. Более того, как я уже говорил, мы не имеем здесь двух отдельных принципов, а лишь одно фундаментальное физическое положение. По-моему, приведенная формулировка принципа дополнительности является материалистической и в то же время полностью отражает физическую сторону дела.

Тот же факт, что принцип дополнительности часто возводится чуть ли не в ранг философского принципа или понимается и формулируется иначе, чем выше, иногда явно идеалистически, например, как утверждение о дополнительности между пространственно-временным и причинным описаниями, свидетельствует только об одном — о необходимости отсекаать неверные философские надстройки над физическими положениями, о необходимости отделить неверные философские выводы от объективного физического содержания того или иного положения.

Я не считаю, что сказанного выше достаточно для решения вопроса о математическом понимании принципов дополнительности и неопределенности, которые не могут, разумеется, быть оторваны от ряда других проблем, останавливаться на которых мне не позволяет отсутствие времени.

Но я хотел бы хотя бы об одном вопросе сказать несколько слов по существу.

В отношении других важных проблем мне придется ограничиться лишь формулировкой своей точки зрения, отнюдь не претендующей, разумеется, на оригинальность. Из квантовой механики ни в коей мере не следуют и не могут следовать утверждения о меньшей реальности электрона по сравнению с макроскопическими телами; о беспричинности, якобы, царящей в микромире; об изменении соотношения между субъектом и объектом и о существовании микрообъектов вне пространства и времени. Смысл того нового, что вносит квантовая механика в вопросы причинности и о пространстве-времени, сводится к необходимости изменения и углубления наших старых, классических физических представлений и понятий о причинности и о пространстве и времени. Читая «Материализм и эмпириокритицизм» и, в частности, гл. III, §§ 3 и 5, можно ясно понять всю несостоятельность и неоправданность смещения вопроса об изменении понятий и пространстве-времени и причинности с вопросом о справедливости незыблемых философских положений диалектического

материализма об объективности пространства и времени и причинных связей.

По вопросу о причинности я хотел бы также сослаться на статью П.Ланжевена «Современная физика и детерминизм» (перевод в журнале «Под знаменем марксизма» № 7, 1939 г.), в которой высказываются вполне правильные положения.

Замечу, кстати, что совершенно несостоятельной является встречающаяся иногда субъективистская трактовка роли «прибора» и «измерения» в квантовой механике. Для квантовой физики, как и многих других областей физики, характерно, что определенные физические условия, необходимые для выявления тех или иных свойств объекта, реализуются обычно лишь в специальных физических приборах. Для квантовой механики **специфична**, далее, возможность применять к приборам или частям приборов классическую, макроскопическую механику. Но роль человека, наблюдателя, субъекта не подвергается здесь никаким изменениям, она такая же, как в классической физике. Совершенно неважно, в частности, сделан прибор человеком или нет. В ряде, хотя и в относительно небольшом числе, случаев прибор, т. е. устройство, служащее для выявления свойств микрообъекта, предоставляется самой природой. Так, например, в магнитном поле Земли падающие на Землю заряженные частицы отклоняются, что позволяет, в известных пределах, определить их энергию. В данном случае Земля может и должна считаться «прибором» с таким же правом, как построенная человеком камера Вильсона, помещенная в магнитное поле. Более того, по сути дела в квантовой механике под «прибором» понимают любой классический объект, объект с достаточной степенью точности, подчиняющийся законам классической физики. Под «измерением» же, производимым таким «прибором», понимается процесс взаимодействия квантового объекта с классическим объектом — «прибором». Это «измерение» происходит помимо и совершенно независимо от всякого наблюдателя. Таким образом, правильное, полностью учитывающее фактическое содержание квантовой механики, понимание роли «прибора» и «измерения» в квантовой теории не оставляет никаких лазеек для идеалистических извращений вопроса, выявляет полную несостоятельность этих последних.

Помимо сказанного нужно также подчеркнуть, что квантовая теория, в ее существующей форме, имеет, как и всякая

физическая теория, ограниченную область применимости. В частности, нерелятивистская квантовая механика, о которой я только и говорил выше, неприменима к рассмотрению частиц большой энергии и не затрагивает важнейшего вопроса о строении и взаимосвязи различных известных «частиц» современной физики. Поэтому ни один разумный человек, знакомый с состоянием вопроса, не станет абсолютизировать и догматизировать квантовую механику. Я уже не говорю о том, что после ленинского анализа вопроса о соотношении между абсолютной, объективной и относительной истинами всякое абсолютизирование любой теории нельзя не рассматривать как антинаучный метафизический анахронизм.

Перейду ко второму общему вопросу, на котором я хотел бы остановиться в своем выступлении, а именно к вопросу о борьбе за честь, достоинство и приоритет советской науки вообще и физики в частности. Вопрос этот в своих принципиальных положениях абсолютно ясен. Совершенно недопустимым является пренебрежение отечественными достижениями, рабочее преклонение перед иностранной наукой, невнимание к приоритету русских дореволюционных и советских физиков. С имеющимися в этом отношении недостатками, которых, до того как ЦК партии заострил на них внимание^{*10}, было немало, нужно решительно покончить.

Я думаю, что самой распространенной, и при этом — широко распространенной, формой, в которой проявлялись эти недостатки, являлось пассивное отношение к указанным вопросам, невнимание к ним. Я считаю, в частности, себя повинным в этом. Я писал работы и не задумывался как следует над тем, в должной ли мере я указал или подчеркнул приоритет отечественной работы, и не создаст ли, скажем, популярная брошюра неверного, искаженного представления о роли советской науки, о ее вкладе в данную область. И такое отношение привело, и не могло не привести, к ошибкам. В моей брошюре «Атомное ядро и его энергия», написанной в 1945 г. и вышедшей в свет в 1946 г., не отражен вклад отечественных ученых в область ядерной физики и нет ни одного имени наших ученых, кроме имени знаменитого Менделеева. Это, бесспорно, недопустимо, даже несмотря на ряд привходящих обстоятельств. Но я должен заявить, что не вижу абсолютно никаких оснований для приписывания мне каких-либо низкопоклоннических или антипатриотических тенденций. До-

статочно сказать, что в том же 1946 г. вышла в свет моя книга «Сверхпроводимость», в которой, смею думать, достижения советской науки в области физики низких температур нашли полное отражение. Наконец, я являюсь автором около 70 других статей, в которых всегда отражал, в первую очередь, роль советских физических исследований, в которых и сам принимал и принимаю посильное участие. Однако и в этих статьях можно найти отдельные промахи. Так, в моем обзоре «Тяжелые частицы и ядерные расщепления в космических лучах» («Успехи физических наук», 1946 г. и сб. «Мезон», 1947 г.) я не указал на приоритет в разработке метода фотопластинок в ядерной физике, принадлежащий Л.В. Мысовскому, не подчеркнул роли работ его ученика А. Жданова, удостоенного в последующем Сталинской премии^{*11}. Ошибка есть ошибка. И когда ее видишь и понимаешь, то признать ее легко и естественно.

Я стремлюсь, как подобает советскому ученому и члену нашей партии, осознавать здоровую критику по моему адресу, стараюсь и буду стараться полностью учитывать ее в своей работе. Но я считаю себя также вправе не соглашаться с несостоятельными обвинениями, с «привешиванием» мне всяких ярлыков и с недопустимыми методами критики. В качестве яркого примера этих методов позволю себе привести следующий. Бывший директор Тимирязевской Сельскохозяйственной академии академик В. Немчинов выступил в 1947 г. в «Литературной газете» с самой резкой критикой по моему адресу в связи с нецитированием мною некоторых статей бывшего профессора той же Сельскохозяйственной академии Д.Д. Иваненко^{*12}. Здесь было бы, разумеется, неуместно заниматься разбором статьи В. Немчинова. Ограничусь поэтому только указанием на явную недопустимость оценивать патриотизм советских ученых по числу цитат вообще и по числу ссылок на статьи Д. Иваненко и его сотрудников в особенности. Я, например, не считаю нужным и уместным всюду цитировать статьи Д. Иваненко и А. Соколова просто потому, что отношусь к большинству этих работ отрицательно, не считаю их ценными и подвергал их критике публично и в печати. Но дело сейчас не в моем мнении о статье В. Немчинова. Дело в том, что эта статья вызвала недоумение среди широких кругов физиков, и 11 из них (3 академика, 6 членов-корреспондентов АН СССР и 2 профессора) написали в «Литера-

турную газету» письмо с решительным протестом против ряда обвинений В. Немчинова. Однако «Литературная газета» не только не опубликовала этого письма, но не потрудились даже кратко сообщить о факте прибытия письма и его содержании.

Нужна ли нам такая критика. Думаю, что — нет! Мы должны бороться за высокое качество критики так же упорно, как борется за высокое качество продукции наша социалистическая промышленность.

Заканчивая свое выступление, я хочу еще раз подчеркнуть то огромное значение, которое имеют работы в области философии современной физики и борьба за честь нашей науки для решения поставленной Великим Сталиным исторической задачи — «не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны».

(подпись) /В.Л.Гинзбург/

Физический институт им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР
27 февраля 1949 г.

ГАРФ, ф.9396, оп.1, ед.хр. 258, л. 155–175.
Машинопись, подпись — автограф Гинзбурга

Комментарии

^{*1} О Всесоюзном совещании физиков 1949 г. см.: *Сонин А.С.* «Физический идеализм». История одной идеологической кампании. — М.: Физматлит, 1994; *Сонин А.С.* Совещание, которое не состоялось // *Природа*. 1990. № 3. С. 97–102; № 4. С. 91–98; № 5. С. 93–101 (с предисловием С.П. Капицы) ; *Сонин А.С.* Тревожные десятилетия советской физики 1947–1953 // *Знание-сила*. 1990. № 5. С. 80–86; *Есаков В.Д.* Мифы и жизнь // *Наука и жизнь*. 1991. № 11. С. 110–118; то же в кн.: Сергей Иванович Вавилов. Новые штрихи к портрету / Сост. В.М. Березанская. — М.: ФИАН, 2004. С. 134–145; *Ахундов М.Д.* Спасла ли атомная бомба советскую физику? // *Природа*. 1991. № 1. С. 90–97; Что спасло советскую физику от лысенкования? / Диалог Г.Е. Горелик, А.Б. Кожевников // *Природа*. 1999. № 5. С. 95–105; http://ggorelik.narod.ru/AS_kniga_IJET/SovPhys1949_dialog.htm ;

Визгин В.П. Ядерный щит в «тридцатилетней войне» физиков с невестственной критикой современных физических теории // *УФН*. 1999. № 12. С. 1363–1388; *Томилин К.А.* Несостоявшийся погром в теоретической физике (1949 г.) // *Философские исследования*. 1993.

№ 4. С. 335–371; *Томилин К.А.* Физики и борьба с космополитизмом / Подвластная наука? Наука и советская власть. — М.: Голос, 2010. С. 468–546.

- *2 Имеется в виду «философская» дискуссия по книге Г.Ф.Александрова «История западноевропейской философии», состоявшаяся с 16 по 25 июня 1947 г. под руководством секретарей ЦК партии А.А. Кузнецова и М.А. Суслова. См.: *Есаков В.Д.* К истории философской дискуссии 1947 года // Вопросы философии. 1993. № 3; <http://www.ihst.ru/projects/sohist/papers/vf/1993/2/83-106.pdf> ;

Батыгин Г.С., Девятко И.Ф. Дело академика Г.Ф. Александрова: эпизоды 40-х годов // Человек. 1993. № 1. С. 134–146; *Кривоносов Ю.И.* Сражение на философском фронте. Философская дискуссия 1947 года — пролог идеологического погрома науки // ВИЕТ. 1997. № 3. С. 63–86; *Плимак Е.Г.* «Надо основательно прочистить мозги»: К 50-летию философской дискуссии 1947 г. // Вопросы философии. 1997. № 7. С. 10–20.

- *3 В условиях необходимости создания атомного оружия в СССР была резко усилена поддержка науки, прежде всего физики и химии. Курс на усиление государственной поддержки науки был официально провозглашен И.В.Сталиным в предвыборной речи в феврале 1946 г.: «Особое внимание будет обращено <...> на широкое строительство всякого рода научно-исследовательских институтов, могущих дать возможность науке развернуть свои силы. Я не сомневаюсь, что если окажем должную помощь нашим ученым, они сумеют не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны» (*Сталин И.* Речь на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы. 9 февраля 1946 г. — М.: ОГИЗ. 1946. С. 21–22). «Догнать и превзойти» («догнать и перегнать») — это выражение применялось еще задолго до революции (например, об этом говорил Д.И. Менделеев: «Замереть России — гибель. Ограниченный рост промышленности непригоден нашему краю и неприличен нашему народу... Народ смутно, но решительно, по здравому инстинкту сознает, что, идя помаленьку, мы никогда не догоним соседей, а надо не только догнать, но и перегнать». — *Менделеев Д.И.* Сочинения. Т. 15. 1949. С. 128–148). До и после революции это выражение использовал в отношении российской экономики также В.И. Ленин (См.: *Ленин В.И.* Грозящая катастрофа и как с ней бороться / Полное собрание сочинений (ПСС). Т. 34. С. 198). В 1920–30-е годы в СССР этот лозунг стал широко применяться по отношению к экономике, а затем и к науке и технике (напр.: *Бухарин Н.И.* Мы хотим не только догнать, но и перегнать технику и науку капиталистических стран // Известия, 17 октября 1935 г.). В конце 1940-х годов лозунг «догнать и превзойти» имел вполне конкретный смысл — первоочередной задачей было создание атомного оружия, на что были направлены большие финансовые и людские ресурсы, включая выдающихся советских физиков, химиков, математиков, немецких физиков и химиков, а также сотни тысяч заключенных.

- ^{*4} П. Йордан (1902–1980) — крупный немецкий физик, один из создателей матричной квантовой механики (вместе с М. Борном и В. Гейзенбергом), с 1935 — профессор Ростоцкого, Берлинского и Гамбургского университетов. Антикommунист. С мая 1933 г. — член НСДАП и с ноября 1933 — СА (штурмовых отрядов). Пытался убедить нацистское руководство, что современная физика, в том числе копенгагенская интерпретация, — лучшее лекарство от «материализма большевиков». При нацистском режиме в военных проектах не участвовал из-за подозрений в сотрудничестве с «еврейскими физиками», работал метеорологом, в том числе в Пенемюнде. См.: *Schroer B.* Pascual Jordan, his contributions to quantum mechanics and his legacy in contemporary local quantum physics / arXiv:hep-th/0303241v2. Йордану принадлежат следующие слова: «Современная наука устранила препятствия, которые лежали ранее на пути к гармонии между естественным знанием и религиозным мировоззрением. Современное естественнонаучное знание больше и не восстает против Творца».
- ^{*5} В докладе на открытии Международного съезда по физической химии 16 октября 1933 г. «Атомы и корпускулы» П. Ланжевен охарактеризовал выводы из соотношения неопределенностей о «свободе воли у электрона» как «интеллектуальный разврат» (*Ланжевен П.* Избранные произведения. — М.: ИЛ, 1949. С. 359).
- ^{*6} Термин «физический идеализм» был придуман В.И. Лениным по аналогии с термином Л. Фейербаха, обвинившего в 1866 г. крупного физиолога И. Мюллера в «физиологическом идеализме». В «Материализме и эмпириокритицизме» В.И. Ленин 14 раз употребил новый термин «физический идеализм», причем, как правило, заключал его в кавычки — в 9-ти случаях заключал в кавычки слово «физический», в 3-х заключал в кавычки оба слова — «физический идеализм» и лишь дважды кавычки не поставил, скорее всего, по недоразумению или невнимательности (тем более? что списки опечаток он высылал из-за границы в Россию) [*Ленин В.И.* Материализм и эмпириокритицизм / ПСС. Т. 18, с. 332 и с. 380]. С.И. Вавилов, В.Л. Гинзбург и другие физики ставили кавычки у слова «физический», подразумевая, что идеалистическая философия пытается использовать современную физику в своих целях. Противники современной физики в 1930–40-е годы, как правило, снимали кавычки, пытаясь записать в идеализм все современные физические теории и выкинуть их «в помещение для нечистот».
- ^{*7} О недопустимом стиле полемики говорил и Тамм в 1925 г. при обсуждении антирелятивистского доклада Г. Харазова (*Харазов Г.* Малый принцип относительности (доклад и прения) // Вестник Ком. Академии. 1925. Кн. 12. С. 321)
- ^{*8} А.А. Максимов, член редколлегии журнала «Вопросы философии», первоначально рекомендовал к печати статью М.А. Маркова «О природе физического знания», которая и была опубликована с предисловием С.И. Вавилова («Вопросы философии» № 2 за 1947 год). Однако 10 апреля 1948 г. Максимов опубликовал в «Литературной газете» статью «Об одном философском кентавре» с критикой работы

М.А. Маркова и копенгагенской интерпретации квантовой механики как «идеалистической». В своей статье Максимов писал: «Боровское истолкование соотношения неточностей квантовой механики есть отход от материализма», «философские воззрения Н. Бора — типичный продукт идеологической реакции, порождаемой эпохой империализма в буржуазных странах. Философские воззрения Н. Бора — тот самый нежизнеспособный продукт, отброс, который подлежит, по определению Ленина, отправке в помещение для нечистот».

^{*9} См.: *Вавилов С.И.* Ленин и современная физика / Современные проблемы науки и техники. — М.: Молодая гвардия, 1949. С. 5–18; *Кедоров Б.* Энгельс и естествознание. — М.: Госполитиздат, 1947. 480 с.; *Кузнецов И.В.* Принцип соответствия в современной физике и его философское значение. — М.: 1948. Книга И.В. Кузнецова позже была целиком переиздана в сборнике «Принцип соответствия» (М.: Наука, 1979).

^{*10} Очевидно, В.Л. Гинзбург имел в виду закрытое письмо ЦК ВКП(б) «О деле профессоров Ключевой и Роскина» (16 июля 1947 г.), ставшее началом кампании против низкопоклонства и антипатриотизма.

^{*11} Физики из Радиевого института Л.В. Мысовский и А.П. Жданов разработали метод толстослойной эмульсии для регистрации космических лучей, а в 1942 г. открыли явление полного развала атомного ядра под действием космического излучения.

^{*12} Статья В. Немчинова «Против низкопоклонства» была опубликована в «ЛГ» 4 октября 1947 г., в день рождения В.Л. Гинзбурга. Критике были подвергнуты биолог А.Р. Жебрак и физик В.Л. Гинзбург. В ответ несколько академиков подписали письмо в защиту Гинзбурга, но «ЛГ» его не опубликовала. Вскоре А.Р. Жебрак был подвергнут «суду чести». См.: *Есаков В.Д., Левина Е.С.* Сталинские «суды чести». Дело «КР». — М.: Наука, 2005; ; *Сонин А.С.* Борьба с космополитизмом в советской науке. — М.: Наука, 2011 (в печати).

А.В. КЕССЕНИХ
*Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН*

НЕОН АЛЕКСАНДРОВИЧ АРМАНД (1932–2009)

9 октября 2009 г. после непродолжительной тяжелой болезни скончался выдающийся радиофизик, лауреат Государственных премий СССР, заслуженный деятель науки и техники СССР Неон Александрович Арманд, один из авторов «Исследований по истории физики и механики» 2003 г. и сборника «Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие гг.» Вып. 2. 2007 г.

Неон Александрович родился и вырос в замечательной семье; его отец Александр Александрович Арманд, сын небезызвестной Инессы Арманд, был предан идеям социализма, как и мать Неона Александровича (в девичестве Галина Самуиловна Шапиро). В своей деятельности на постах заместителя директора Всесоюзного теплотехнического института (ВТТИ), председателя секции научно-технической пропаганды Наркомтяжпрома и в качестве сотрудника ВТТИ Александр Александрович проявил себя как грамотный специалист, честный и компетентный руководитель. После гибели Г.К. Орджоникидзе Александра Арманда исключили из ВКП(б), припоминая оказанное ему в свое время покровительство со стороны Н.И. Бухарина. Однако до ареста дело не дошло и в партии его впоследствии восстановили. Родители уделяли большое внимание воспитанию и образованию своего сына, и он оправдал их ожидания.

В 1954 г. Неон Александрович заканчивает физический факультет МГУ по кафедре теории колебаний, а в 1958 г. аспирантуру той же кафедры и связывает всю свою дальнейшую



Неон Александрович АРМАНД

жизнь и деятельность с Институтом радиоэлектроники АН СССР (ныне ИРЭ РАН). Уже в 1965 г. Н.А. Арманд стал заместителем директора ИРЭ по научной части, руководителем Фрязинского филиала ИРЭ. Основные научные достижения Неона Александровича лежат в области распространения радиоволн в атмосфере с учетом эффектов турбулентности атмосферы, рефракции радиоволн и т.д. В частности, работы Арманды позволили уточнить приближение «эквивалентного радиуса Земли» для высоко лежащих источников радиоволн.

Другое важнейшее направление деятельности Н.А. Арманды — космическая радиофизика. Первым его достижением в этой области было участие в регистрации сигналов отечественной космической станции Марс-1 еще в 1962 г. Он исследовал распространение радиоволн в турбулентной плазме солнечного ветра в дальнем космосе, создал теорию дисперсионных искажений в плазме при линейно-частотной модуляции и выполнил еще немало работ, важных для исследования космоса.

Работы Арманда внесли неоценимый вклад в применение радиозондирования Земли и планет из космоса, в этой области им была создана определенная научная школа. За эти работы Неон Александрович дважды (в 1974 и 1983 гг.) был удостоен Государственной премии СССР, а в 1989 г. Премии АН СССР им. А.С. Попова.

На посту директора Фрязинского филиала ИРЭ РАН, который Неон Александрович занимал до 2002 г., он снискал себе непререкаемый авторитет среди сотрудников филиала, общественности и руководства гор. Фрязино.

В течение многих лет Арманд возглавлял Научный Совет РАН по комплексной проблеме «Распространение радиоволн», был заместителем председателя секции Совета по космосу РАН, председателем секции по исследованию природных ресурсов Земли и экологическому мониторингу Координационного научно-технического совета Роскосмоса и РАН, членом международной академии астронавтики. По ряду входящих обстоятельств Арманд так и не был избран в члены-корреспонденты РАН, хотя, как отмечалось на прощальном траурном митинге 13 октября 2009 г., его деятельность по масштабу и результатам была бы достойной и действительного члена РАН.

Неон Александрович и его супруга Галина Викторовна прожили долгую совместную жизнь, воспитали двух дочерей. Дом Армандов всегда был открытым для его многочисленных друзей. А быть другом Неон Александрович умел как никто. Тепло и поддержку от него в течение многих лет получали его товарищи по работе, по учебе на физическом факультете, по комсомолу. Долгие годы дружеские отношения связывали Н.А. Арманда и его коллегу по комсомольской работе и по обучению на кафедре колебаний физфака бывшего фронтовика Н.К. Бухардинова, длительное время работавшего конструктором в области космических аппаратов. Большая группа сокурсников, близких друзей Неона Александровича не раз пользовалась его и Галины Викторовны гостеприимством, регулярно проводя свои встречи в «апартаментах Арманда» и «строго по часам Арманда».

Неон Александрович был учеником, соратником и последователем таких выдающихся отечественных радиофизиков, как Борис Алексеевич Введенский и Владимир Александрович Котельников; в своих воспоминаниях и исторических ис-

следованиях Арманд отдал дань глубокого уважения своим учителям. Статья Арманда о работах Б.А. Введенского в области распространения радиоволн стала украшением выпуска «Исследований по истории физики и механики» за 2003 г.

Н.А. Арманд был одним из ведущих сотрудников Института радиоэлектроники РАН, однако об эффективном сотрудничестве с ним не менее ярко вспоминают и в Институте космических исследований РАН, и в Институте земного магнетизма и распространения радиоволн РАН, и во многих промышленных научных учреждениях.

Человеческие и деловые качества Неона Александровича вызывали глубокое уважение к нему со стороны всех его коллег и друзей. Его научные достижения сохраняют непреходящую ценность. Он запомнится всем нам как интеллигентный человек с отличным чувством юмора, активнейший член научного сообщества, талантливый руководитель, замечательный специалист, человек долга и верный друг.

АННОТАЦИИ

О.Н. Голубева, А.Д. Суханов

Идеи Планка как первооснова неклассической физики

Вопреки распространенному суждению, демонстрируется, что вклад Планка в фундаментальную физику нельзя сводить исключительно к идее квантования энергии, ибо на самом деле он значительно шире. Среди его наиболее выдающихся идей рассматриваются введение фундаментальных констант стохастического воздействия квантового и теплового типа; концепция четырех фундаментальных постоянных, конституирующих свойства нашего мира сегодня и в будущем; идея тождественности микрочастиц, идея неклассического статистического ансамбля, реализованная им при описании теплового излучения.

Вл.П. Визгин

Макс Планк и теория относительности

Макс Планк был не только основоположником квантовой теории. Он также внес значительный вклад в теорию относительности, заложив основы релятивистской механики и термодинамики. Планк высоко оценивал научное и философское значение теории относительности и на посту редактора главного немецкого физического журнала «*Annalen der Physik*» всячески содействовал ее теоретическому и экспериментальному развитию

Ю.Г. Рудой

Роль Макса Планка в создании релятивистской термодинамики

Дано краткое описание истории создания М. Планком в 1907 г. релятивистской термодинамики (РТД) и возникших в связи с этим более полувека спустя некоторых драматических коллизий, которые Х. Мёллер охарактеризовал как «странный случай в истории физики». После посмертной публикации немецкого физика Г. Отта в 1963 г., в которой результаты Планка подверглись существенному пересмотру, в ряде работ появились даже мысли об «ошибке» великого физика. Однако более детальный анализ,

проведенный рядом крупнейших специалистов (Мёллер, Ван Кампен, Ландсберг, Тер Хаар и др.), приводит на первый взгляд к парадоксальному, но весьма поучительному выводу.

Проблема «релятивизации» термодинамики относится к числу тех фундаментальных проблем, которые «испытывают на прочность» основные методологические принципы физики: в данном случае принцип относительности и принцип операциональности, или наблюдаемости. Оказывается, эти принципы не всегда совместимы и в этом, по-видимому, состоит основной «урок» замечательной работы М. Планка, давшей мощный импульс к дальнейшему развитию РТД.

А.А. Печенкин

Полемика Л.И. Мандельштама и М. Планка: историография и история

Прослежена история исторического освещения полемики Л.И. Мандельштама и М. Планка по вопросу дисперсии света (1907–1908 гг.) в советской — и далее российской — физической литературе. Отмечен сдвиг в оценке результатов этой полемики и очерчены историко-культурные причины этого сдвига.

В.П. Русаков

А.Г. Столетов. Развитие экспериментальной физики в России

В XX веке в естественных науках на Западе наметился переход от чисто индивидуальных исследований ученых-одиночек к коллективным работам. Подобная тенденция требовала формирования научных школ и развития промышленного приборостроения. Одним из первых российских ученых, кто был способен стать лидером этого направления, был выдающийся физик-экспериментатор А.Г. Столетов. Создав вокруг себя коллектив талантливых учеников и подготовив проект физического института, который был реализован его последователями, Столетов смог заложить основы развития экспериментальной физики в России. Насколько тенденция оказалась правильной, показывают успехи отечественной физики в последующие годы. В статье рассмотрены также основные философские взгляды Столетова, которые способствовали его активной научной деятельности.

К.Н. Мухин

Штрихи к портретам физиков

В статье рассказано о впечатлениях автора от встреч со многими крупнейшими отечественными и несколькими зарубежными физиками.

С.Э. Хайкин

Письмо в ЦК ВКП(б)

Профессор физического факультета МГУ С.Э. Хайкин направил 25 мая 1945 письмо в Центральный Комитет ВКП(б). Профессор протестовал против необъективной критики руководителями физического факультета МГУ учебника Хайкина «Физические основы механики». В предисловии отмечено, что ответ на письмо, подготовленный С.Г. Суворовым и Г.Ф. Александровым, был благоприятным, однако нападки на учебник и его автора, обвинения С.Э. Хайкина в идеализме и космополитизме продолжились. В комментарии приводятся краткие справки об участниках обсуждения учебника и сообщается о дальнейшей судьбе автора и его книги, вышедшей вторым изданием в 1947.

В.И.Иванова

Прохоров, Сахаров и другие физики — участники создания БСЭ-3

В статье живо представлена атмосфера, в которой создавался третий выпуск Большой Советской Энциклопедии, в особенности ее физический раздел. Приведены некоторые интересные эпизоды и документы.

Л.Л. Зиновьева

История создания дубненского синхрофазотрона

В статье рассматривается история создания первого в Советском Союзе синхрофазотрона, который был пущен в марте 1957 г. в Дубне. Данная тема впервые представлена в логически завершенном виде. Приводятся данные, опровергающие некоторые общепризнанные факты истории создания легендарного ускорителя.

Б.М. Болотовский

Как была открыта автофазировка

Приведены возражения против точки зрения, изложенной в статье Л.Л. Зиновьевой «К вопросу об авторстве открытия автофазировки».

А.В. Кессених

Физик на службе у химиков

Автор рассказывает в своих воспоминаниях о том, как его образование и опыт научной работы привели его к занятиям химической радиоспектроскопией. Коротко рассмотрена история Института органической химии АН СССР, где автору пришлось серьез-

но заняться применениями ядерного магнитного резонанса в органической химии. Рассказано о сотрудничестве и противостоянии между автором и химиками Института (1965–1972), о достижениях автора и его вынужденном уходе из Института. Среди героев воспоминаний многие выдающиеся химики и коллеги автора по спектроскопии ЯМР.

О.Н. Голубева, Л.В. Хорунжая, А.Д. Суханов

Эволюция идей в становлении и развитии ансамблевого подхода к физике стохастических явлений (1809–2009).

II. Становление метода неклассического ансамбля Гиббса

Проанализирован второй этап становления ансамблевого подхода к физике стохастических процессов, возникшего на основе изучения систем, находящихся под влиянием стохастического воздействия окружения теплового или квантового типов. Проведен сопоставительный анализ и уделено существенное внимание различиям результатов, полученных на основе Больцмановой и Гиббсовой трактовки понятия статистического ансамбля. Отмечается важный вклад в развитие модели ансамбля Гиббса, сделанный московской школой в области квантовой теории.

Вл.П. Визгин

В.Л. Гинзбург и история науки

Статья посвящена памяти члена редколлегии ежегодника «Исследования по истории физики и механики» В.Л. Гинзбурга. Рассмотрены его работы по истории и методологии физики, прежде всего по истории теории относительности и по истории фундаментальной физики во 2-й половине XX века. Обсуждаются также размышления В.Л. Гинзбурга о смысле и назначении истории науки и о проблеме научных революций в физике и астрономии. Отмечены его усилия по укреплению союза физиков и историков науки.

Г.Е. Горелик

«LiДочка» Гинзбурга и другие термоядерные идеи

В статье рассказано о роли В.Л. Гинзбурга в изобретении первой советской термоядерной бомбы.

Виталий Лазаревич Гинзбург

Беседа с историками науки (25 сентября 1990)

В.Л. Гинзбург рассказывает об обстоятельствах своей научной биографии и, в частности, о периоде его участия в изобретении первой советской термоядерной бомбы.

В.Л. Гинзбург

**Текст выступления для Всесоюзного совещания
физиков 1949 г.**

Публикуется выступление В.Л. Гинзбурга в прениях по докладу академика С.И. Вавилова на предварительном собрании в Министерстве высшего образования СССР перед готовящимся Всесоюзным совещанием физиков 1949 г., которое так и не состоялось. Гинзбург взял под защиту современные физические теории — теорию относительности и квантовую механику — от необоснованных нападок со стороны ряда советских физиков и идеологов и в то же время критиковал различные философские интерпретации этих теорий некоторыми западными физиками.

ABSTRACTS

O.N. Golubjeva, A.D. Sukhanov

Planck's ideas as a fundamental principle of nonclassical physics

It is shown, in contrary to widespread statement that Planck's contribution to the fundamental physics cannot be reduced exclusively to the idea of energy quantization because it is actually much wider. Among his most outstanding ideas there are considered the introduction of fundamental constants of stochastic influence both quantum and thermal type; the concept of four fundamental constants, which determine properties of our world today and in the future; the idea of identity of microparticles; the idea of nonclassical statistical ensemble realized by him at the description of thermal radiation.

VL.P. Vizgin

Max Planck and the theory of relativity

Max Planck was not only the founders of quantum theory. He also made a significant contribution to the theory of relativity, when he laid the foundation of relativistic mechanics and thermodynamics. Planck highly appreciated the scientific and philosophical significance of the theory of relativity and as editor of the principal German physics journal «Annalen der Physik» made for theoretical and experimental development this theory.

Yu. G. Rudoy

The role of Max Planck in creation of the relativistic thermodynamics

The brief review of the history of creation by Max Planck in 1907 of the relativistic thermodynamics (RTD) foundations is given, and also the description of some dramatic collisions emerging after more than a half of the century (Chr. Møller named this issue «the strange casus in the history of physics»). After the posthumous publication of the German physicist H. Ott in 1963 where the results obtained by Planck were significantly revised, the some works appeared where the opinion that the great physicist has made

a «mistake» was given. But later the more careful analysis was carried out by some prominent specialists (Møller, Van Kampen, Landsberg, Ter Haar), and it gave a paradoxical but very instructive conclusion.

The problem of the «relativization» of the thermodynamics belongs to those fundamental problems which give some «crucial test» of the basic methodological principles of physics — in this case the principle of relativity and the principle of observability (or operational principle). It appears that these principles are not always compatible and deserve more careful analysis (along with some basic physical concepts). It seems that this just the most fundamental «lesson» following from the remarkable work by Planck which gave (and continues to give) the powerful stimulus to the development of the RTD.

A.A. Pechenkin

The Mandelstam–Planck polemics: the historiography and history

By basing on Russian physical literature the history of the Mandelstam–Planck polemics on the dispersion of light (1907–1908) has been reconstructed. The shift in the estimation of the results of this polemics is outlined and historical and cultural reasons of this shift are shown.

V.P. Rusakov

A.G. Stoletov. Development of experimental physics in Russia

At natural sciences of West in XX century was in view the transition from activity of individual scientists — singles to collective researches. The similar tendency has required science schools and industrial apparatus productions. One from many Russian scientists who was capable as leader of this direction turned to be A.G. Stoletov who was the brilliant experimental physicist. He has prepared around himself the talented pupils collective and preprinted the physical research institute plan, which was realized by his followers. Really he laid a foundation of experimental physics development in Russia. The progress of native physics in succeeding years shows as for as the tendency was correct. This article has examined Stoletov's fundamental philosophical outlooks promoted his scientific activity.

K.N. Mukhin

Some details to the portraits of the physicists

The author tells in this paper about his impressions of the meetings with many outstanding Russian physicists and several foreign ones.

S.E. Khaykin

Letter to the Central Committee of the CPSU(b)

Professor of Physics Department of Moscow State University SE Khaykin sent May 25, 1945 letter to the Central Committee of the CPSU (b). Professor protested against the biased criticism of the leaders of the Physics Department of Moscow State University against Khaikin's textbook «Physical principles of mechanics». In the preface it is noted that the response to a letter prepared by the SG Suvorov, and GF Alexandrov, was favorable, but the attacks on the textbook and its author, SE Khaikin of idealism and cosmopolitanism were continued. The commentary provides brief information about the participants of the discuss the textbook and accusations the fate of the author and his book, published as a second edition in 1947.

V.I. Ivanova

Prokhorov, Sakharov and other physicists which took part in creating of the third edition of the Grate Soviet Encyclopedia

In the paper the atmosphere in which the third edition of the Great Soviet Encyclopedia was created, in particular its physical section is vividly presented. Some interesting episodes and documents are adduced.

L.L. Zinovyeva

The history of the synchrophasotron creation in Dubna

In the article the history of creation the first in the USSR synchrophasotron is considered. This accelerator has begun to work in March, 1957 in Dubna. For the first time this topic is presented in logically completed form.

B.M. Bolotovskiy

How the phase stability principle was discovered

Some objections are given against the approach set out by L.L. Zinovyeva in the paper «On the authorship in discovery of the phase stability principle».

A.V. Kessenikh

The physicist working for chemists

In his memoirs the author tells how his education and research experience led him to radio-chemical studies. The history of the Institute of Organic Chemistry of the Academy of Sciences of the USSR, where the author has seriously had to engage in applications of a nuclear magnetic resonance in organic chemistry briefly reviewed. Here is told about cooperation and confrontation between the author

and chemists of the Institute (1965–1972), the achievements of the author and his forced resignation from the Institute. Among heroes of the memories there are many outstanding chemists and colleagues of the author on NMR spectroscopy.

O.N. Golubjeva, L.V. Horunzhaja, A.D. Sukhanov

The evolution of ideas in the becoming and development of ensemble approach to the stochastic physical processes (1809–2009). II. Formation of the nonclassical ensemble Gibbs method

It is analyzed the second stage of becoming of the ensemble approach to the stochastic processes physics arisen on the basis of studying of the systems which take place under effect of stochastic influence of an environment of thermal or quantum types. The comparative analysis is carried out and the essential attention is paid to distinctions of the results received on basis of Boltzmann's and Gibbs' treatments of statistical ensemble concept. It is noticed an important contribution to the development of the Gibbs ensemble model was given by the Moscow school in the area of quantum theory.

Vl.P. Vizgin

V.L. Ginzburg and a history of science

The paper is devoted to the memory of V.L. Ginzburg who was a member of the editorial board of «Historical studies in physics and mechanics». His works on the history and methodology of physics, especially on the history of relativity and the history of fundamental physics in the 2-nd half of the XXth century are considered. Ginzburg's reflections on the meaning and purpose of the history of science and the problem of scientific revolutions in physics and astronomy are discussed also. Author marks also Ginzburg's efforts for consolidation the union of physicists and historians of science.

G.E. Gorelik

Vitaly Ginzburg's «LiDochka» and other thermonuclear ideas

Vitaly Ginzburg's contribution into the invention of the first Soviet thermonuclear bomb is described.

Vitaly Ginzburg

Conversation with historians of science September 25, 1990

Vitaly Ginzburg is telling about his scientific biography including his participation in the invention of the first Soviet thermonuclear bomb.

V. L. Ginzburg

**The text of speech for the All-Union meeting of physicists
in 1949**

That is publication of V. L. Ginzburg's report prepared for a discussion on the report of the academician S.I. Vavilov in Ministry for Education of the USSR before the All-Union meeting of physicists in 1949 which had not taken place finally. Ginzburg protected some modern physical theories — relativity and quantum mechanics — from unfounded attacks of a number of Soviet physicists and ideologists, and at the same time he criticized various philosophical interpretations of these theories by some Western physicists.

Научное издание

**ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ИСТОРИИ ФИЗИКИ
И МЕХАНИКИ**

2009–2010

*Утверждено к печати
Ученым советом
Института истории
естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН*

Редактор *Л.А. Панюшкина*
Компьютерная верстка
и оформление *М.Н. Грицуц*

ИД № 01389 от 30.03.2000
Гигиеническое заключение № 77.99.10.953.Д.005466.07.03
от 25.07.2003

Подписано в печать 23.11.2010
Формат 60х90/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная
Усл. печ. л. 30,0. Уч.-изд. л. 33,0. Тираж 400 экз.

Заказ №

Издательство физико-математической литературы
123182 Москва, ул. Щукинская, д. 12, к. 1

Отпечатано с готовых диапозитивов ГП «Облиздат»
248640 Калуга, пл. Старый торг, 5