

Российская академия наук
Институт истории естествознания и техники
имени С. И. Вавилова

К ИССЛЕДОВАНИЮ ФЕНОМЕНА СОВЕТСКОЙ ФИЗИКИ 1950—1960-х гг.

Социокультурные
и междисциплинарные аспекты

ДОКУМЕНТЫ
ВОСПОМИНАНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Составители и редакторы:

В. П. Визгин, А. В. Кессених и К. А. Томили

Издательство
Русской христианской гуманитарной академии
Санкт-Петербург
2014

ББК 22.3Г
К 44

Ответственные редакторы:
В. П. Визгин, А. В. Кессених, К. А. Томилин

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ),
проект 14-03-16011д*

К исследованию феномена советской физики 1950–
К 44 **1960-х гг. Социокультурные и междисциплинарные аспекты /**
Сост. и ред. В. П. Визгин, А. В. Кессених и К. А. Томилин. — СПб.:
РХГА. 2014. — 560 с.; с илл.

ISBN 978-5-88812-570-0

Настоящий сборник содержит хронику научных достижений, институционального развития и социальной истории научного сообщества отечественных физиков в 1949–1971 гг., обобщающую вводную статью и историко-научоведческий анализ кадрового спада в «постзолотые» годы советской физики (1970-е – 1980-е). Далее идут документы и воспоминания, касающиеся личного вклада в физику и участия в общественной жизни страны таких выдающихся физиков СССР, как президент АН СССР С. И. Вавилов и члены-корреспонденты АН С. А. Альтшулер и В. Д. Письменный. Существенная часть книги содержит развернутые очерки и исследования социальной истории и научных достижений некоторых ведущих коллективов и выдающихся исследователей (как физиков, так и их коллег других специальностей), работавших в 1950-е – 1960-е гг., непосредственно предшествовавшие им и в последующие годы в междисциплинарных областях (математическая физика, химическая физика, астрофизика, биофизика, создание ядерного оружия). Содержание сборника в известной мере (особенно в части хроники и вводной статьи) обобщает, объединяет и вместе с тем развивает и дополняет материалы выпусков «Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е гг.» 2005 и 2007 гг., ставших уже библиографическими раритетами.

ББК 22.3Г

© Коллектив авторов, 2014

© В. П. Визгин, А. В. Кессених, К. А. Томилин,
составление, 2014

ISBN 978-5-88812-570-0

© Русская христианская гуманитарная академия, 2014

**TO STUDY THE PHENOMENON OF SOVIET PHYSICS
1950–1960's years.
SOCIO-CULTURAL AND
INTERDISCIPLINARY ASPECTS**

Annotation

This book contains the description of scientific achievements, institutional development, and social history of the scientific community of physicists in 1949–1971 years. Generalizing introductory article and historical and scientific study of personnel recession in years subsequent to the time of the flowering years of Soviet physics (1970s–1980s). Next come the documents and memoirs relating to the personal contribution to physics and participation in public life such eminent physicists of the USSR, as President of the Academy of Sciences of USSR SI Vavilov and corresponding members of the Academy of Sciences SA Altshuler and VD Pismennyi. A substantial part of the book contains detailed essays of social history and scientific achievements of outstanding researchers (both physicists and their colleagues of other specialties), who worked jointly in the 1950s–1960s, during preceded and at subsequent years in interdisciplinary areas (mathematical physics, chemical physics, astrophysics, biophysics, development of nuclear weapons). Contents of the book to a certain extent (especially in terms of chronicles and the introductory article) summarizes and integrates and essentially develops and supplements the content of compilations of “The scientific community of physicists of the USSR. 1950–1960-ies.”, books published in 2005 and 2007, which have become bibliographical rarities.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-------------------|---|
| Annotation | 3 |
| Предисловие | 6 |

I. ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА ФИЗИКОВ СССР И ХРОНИКА СОБЫТИЙ 1950-х — 1960-х гг.

| | |
|---|-----|
| ХРОНИКА НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ИСТОРИИ ОТЧЕСТВЕННОЙ ФИЗИКИ 1949—1971 гг. <i>В. П. Визгин, А. В. Кессених, К. А. Томилин и др.</i> | 11 |
| СОВЕТСКАЯ ФИЗИКА В 1949—1960-е И ПОСЛЕДУЮЩИЕ ГОДЫ <i>В. П. Визгин, А. В. Кессених</i> | 102 |
| КАДРОВЫЙ СПАД В «ПОСТЗОЛОТЫЕ» ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ФИЗИКИ (1970-е — 1980-е): ИСТОРИКО-НАУКОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>А. Г. Аллахвердян</i> | 168 |

II. ПУБЛИКАЦИИ, ИНТЕРВЬЮ, ВОСПОМИНАНИЯ

| | |
|--|-----|
| ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И ЗАДАЧИ СОВЕТСКИХ ФИЗИКОВ <i>С. И. Вавилов</i> | 183 |
| ФИЛОСОФИЯ И ИДЕОЛОГИЯ В ДОКЛАДЕ С. И. ВАВИЛОВА 1949 г. <i>К. А. Томилин</i> | 221 |
| ИЗ БЕСЕД С ЧЛЕНОМ-КОРРЕСПОНДЕНТОМ РАН В. Д. ПИСЬМЕННЫМ | 226 |

СТРАНИЦЫ НАУЧНОЙ И ЛИЧНОЙ БИОГРАФИИ

С. А. АЛЬТШУЛЕРА

Н. С. Альтишулер, А. Л. Ларионов 263**III. ФИЗИКИ В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ (1940-1970-е гг.):
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ*В. П. Визгин* 317

ГАИШ МГУ В 1950–1960-е гг.

(хроника основных событий)

Ю. Л. Менцин 386ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ АН СССР И ХИМИЧЕСКАЯ РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ В НЕМ – «ЗОНЫ ОБМЕНА»
МЕЖДУ ФИЗИКОЙ И ХИМИЕЙ. 1950–1960-е гг.*А. В. Кессених* 415

ЯДЕРНО-АКАДЕМИЧЕСКИЙ СОЮЗ:

КАК СОЗДАВАЛОСЬ СОВЕТСКОЕ ТЕРМОЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

В. П. Визгин 447

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ БИОФИЗИКИ В СССР

КАК ПУТЬ СПАСЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

(1950-е – 1960-е гг.)

Н. В. Вдовигенко 474

Список сокращений 551

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник «К исследованию феномена советской физики 1950–1960-х и других гг. Социокультурный и междисциплинарный аспекты» обобщает результаты работы коллектива, в основу которой в значительной степени положены поддержанные РГНФ ранее исследовательские проекты, а также недавние проекты 08-03-00304а и 11-03-00700а. Частично тематика предполагаемого издания поддержана и грантом РФФИ 09-06-00246а.

В настоящем сборнике нашел место последний развернутый и объединенный вариант хроники развития советской физики (научных достижений и социальной истории научного сообщества физиков СССР) 1948–1971-х гг. с соответствующими комментариями. Помещена и оригинальная историко-науковедческая статья Г. А. Аллахвердяна «Кадровый спад в “постзолотые” годы советской физики (1970-е – 1980-е): историко-науковедческий анализ» по материалам поддержанного РГНФ проекта 11-03-00700а.

В разделе «Публикации, воспоминания интервью» жизнь советской физики представлена сквозь призму научных и общественных биографий выдающихся физиков разных поколений и разной судьбы. В нашем сборнике впервые публикуется в полном виде доклад Сергея Ивановича Вавилова «Философские проблемы физики и задачи советских физиков» на Оргкомитете знаменитого несостоявшегося (но полностью «отрепетированного» на заседаниях Оргкомитета декабря 1948 – марта 1949 г.) совещания физиков. В этом докладе президенту АН СССР удалось отстоять от конъюнктурных идеологических наскоков современные физические теории, убедительно согласуя единственно допустимую в то время терминологию диалектического материализма с современной физической картиной мира. Публикуются и соответствующие комментарии одного из составителей (К. А. Томилина) к этому докладу. Казанские историки физики подготовили к печати в нашем сборнике воспоминания выдающегося физика, участника Великой Отечественной войны, создателя казанской школы магнитного резонанса члена-корреспондента АН СССР Семена Александровича Альтшулера. Уникальная судьба физи-

ка и общественного деятеля члена-корреспондента АН СССР Вячеслава Дмитриевича Письменного, начавшего свою деятельность в 1950-е гг., отражена в его интервью корреспондентам газеты и телевидения и одному из составителей этого сборника. Тем самым в итоговом выпуске нашли свое отражение вклады ярких представителей трех поколений советских физиков, завершавших, проводивших и начинавших свою деятельность в рассматриваемый период, человеческие и профессиональные судьбы которых неразрывно связаны с историей страны.

Большой и, пожалуй, основной раздел предполагаемого сборника (пять статей) посвящен междисциплинарному взаимодействию физиков того времени с математиками (В. П. Визгин), создателями ядерного оружия (В. П. Визгин), химиками (А. В. Кессених), биологами (Н. В. Вдовиченко) и астрономами (Ю. Л. Менцин, ГАИШ). Материал этого раздела в значительной степени основан на результатах поддержанного ранее РГНФ исследовательского проекта 08-03-00304а.

Сквозной идеей сборника было понимание того, что прямой вклад физиков в оборонную и экономическую мощь державы, обеспечивший высокий международный авторитет СССР, дополнялся их серьезным вкладом в мировую фундаментальную науку, в развитие смежных с физикой областей науки и косвенным, но важным вкладом в этический и культурный потенциал общества. Ключевая роль физиков на крутом переломе истории обеспечила еще на рубеже 40-х – 50-х гг. формирование в стране с тоталитарным режимом сравнительно автономного научного сообщества, в которое были вовлечены не только физики, но и специалисты смежных профессий.

Актуальность тематики сборника определяется следующими обстоятельствами.

Смещение центра историко-научных исследований в направлении комплексного изучения научных сообществ. Это смещение обусловлено повышением роли науки и научных сообществ в общественной жизни, о чем говорит и повышение в последнее время вклада общегражданских историков в изучение истории научных школ, научных учреждений и т. д. Наш проект определяется ответным, встречным устремлением историков науки к раскрытию глубинных процессов и фиксации знаковых событий в собственно научной сфере, находящих отклик в широких слоях общества, что доступно для профессионалов в соответствующих областях науки и истории науки, в нашем случае – физики и истории физики. Представляет интерес отражение общесоциальных процессов внутри научного сообщества в период научно-технической революции, оказавшегося на острие общественного прогресса.

Большое значение при этом имеет исследование фактора междисциплинарности, ставшего особенно важным с середины XX в. Точки

роста науки находятся «на стыках» различных дисциплин. Ее успехи достигаются по преимуществу — в зоне взаимодействия разных дисциплин, продвижение ее результатов в практику, как правило, обусловлено совместными усилиями исследователей в разных областях, владеющих различными теоретическими и экспериментальными методиками.

Опыт так называемых «золотых 50–60-х гг.» в развитии отечественной науки и прежде всего физики является бесценным. Именно тогда наука была востребована государством. Этот опыт может быть использован в нелегкой для науки нынешней ситуации. Востребованность обществом и государством — то, что может поддержать и укрепить науку в нашем Отечестве. Этот опыт полезен для поддержки науки и обеспечения экономического и социального прогресса России.

Очень важным обстоятельством служит выбор времени для реализации наших проектов. Сравнительно недавно стал доступным для исследования архивный и мемуарный материал по ядерно-оружейной программе, который вводится в нашей работе в научный оборот. Сочетание и совместный анализ вновь открываемых документов с воспоминаниями и интервью еще живущих участников событий — уникальная возможность, дарованная нам началом нового XXI в. По мере наших сил мы воспользовались этой возможностью, привлекая как ставшие доступными документы, так и впечатления последних могикан ушедшей эпохи. Очевидно, что при этом мы претендуем отнюдь не на исчерпывающий вклад в раскрытие темы, а лишь на ее постановку и формулировку ее основных положений, создание хроники важнейших событий и установление на доступных нам примерах очевидной связи социального, профессионального и человеческого факторов в контексте того непростого времени.

Мы благодарны авторам сборников «Научное сообщество физиков СССР» и данного сборника, которые сами предлагали свое участие в публикациях, разделяя наши подходы к изучению этого важнейшего в истории отечественной науки и в отечественной истории в целом периода. С их помощью была расширена фактологическая база (которая нашла отражение в расширенной хронике социальной истории и научных достижений отечественных физиков) и получили свое подтверждение наши историографические концепции. Тематика сборника определялась также работами в ходе выполнения исследовательских проектов 08-03-00304а «Ядерно-академический союз», 11-03-00700а «Большая аспирантура России и пути ее модернизации».

I

**ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА
ФИЗИКОВ СССР И ХРОНИКА
СОБЫТИЙ 1950-х–1960-х гг.**

ХРОНИКА НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ФИЗИКИ 1949–1971 гг.

В. П. Визгин, А. В. Кессених, Н. В. Вдовиченко и др.

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Материалы к хронологии научных достижений и социальной истории отечественной физики 1949–1971 гг.» охватывают примерно два десятилетия развития физики в СССР, которые во многих отношениях были решающими для утверждения важной роли научного сообщества физиков СССР в мире. Важнейшим фактором «взлета» советской физики был атомный проект, нацеленный на создание ядерного оружия и потребовавший физиков высокого класса в большом количестве. Потому-то хронология начинается с 1949 г., отмеченного двойным триумфом атомного проекта — успешным испытанием первой советской атомной бомбы и отменой тщательно готовившегося совещания физиков, на котором планировался ритуальный разгром «идеализма» и «космополитизма». Мы старались включить в хронологию все существенные события атомного проекта, иногда явно выходящие за рамки собственно физики, но к которым физики, как участники и лидеры проекта, имели прямое отношение (испытания атомного оружия, создание атомного флота, первые шаги ядерной энергетики и т. п.). В первые примерно пятнадцать лет рассматриваемого периода личные судьбы физиков и развитие физики как науки были в наибольшей степени связаны с задачами атомного проекта и в какой-то мере ракетной техники.

Нужно упомянуть, что в 1961 г. испытана наиболее мощная термоядерная бомба. В 1960-е гг. ведущие физики-теоретики ядерного оружия Я. Б. Зельдович и А. Д. Сахаров возвращаются в физику. Еще прежде из Атомного проекта ушли Е. К. Завойский, И. Е. Тамм, Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчук, Н. Н. Боголюбов, Л. А. Арцимович, Г. Н. Флеров и др. Важнейшие институты вроде ИТЭФ, ОИЯИ, все в большей степени сосредотачивают свое внимание на фундаментальных проблемах ядерной физики и физики высоких энергий. Конечно, собственно физическая, научная проблематика продолжает занимать видное место в крупных институтах Минатома: ИАЭ, ФЭИ, ВНИИЭФ (Арзамас-16), ВНИИТФ (Челябинск-70) и др. Поэтому мы пытаемся включить в хронологию

доступную нам информацию о научных (физических) достижениях, полученных в таких институтах, как ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Примерно с этого же времени большинство запусков космических аппаратов имело своей целью либо оборонные и народно-хозяйственные цели, либо относилось к программе пилотируемой космонавтики, которая получила приоритет перед задачами исследования околоземного космоса и солнечной системы.

Выбор 1971 г. в качестве конца рассматриваемого периода достаточно условен. С одной стороны, по некоторым данным в СССР только в 1975 г. достигнут максимум ассигнований в научно-технической сфере. С другой стороны, СССР уже с конца 1960-х гг. начинает резко отставать в приборном и компьютерном обеспечении науки и производства, а с 1972 г. мы прочно и надолго уступаем лидерство в ускорительной гонке. В этом (1972) году в США пущен протонный синхротрон на 200 ГэВ; через несколько лет его энергия была увеличена до 500 ГэВ. После событий в Чехословакии (1968) все отчетливее начинают проявляться симптомы морального неблагополучия в советском научном сообществе; начинается антисахаровская кампания (письмо 40 академиков в 1973 г. и т. д.), затем арестовывают и высылают из страны А. И. Солженицына и других. Таким образом, именно конец 1960-х и начало 1970-х гг. фиксирует конец рассматриваемого периода.

События, включаемые в хронику, весьма разнородны. Безусловно, это, прежде всего, научные достижения. Мы выбирали из них те, которые стали хрестоматийными и удостоверены престижными премиями, дипломами на открытие или включены в известные обзоры и справочные издания. Некоторые источники перечислены в списке литературы [1–15].

Далее, в хронику, включены события, относящиеся к жизни научного сообщества физиков: организация институтов, научных журналов, научных конференций, присуждение крупнейших премий и других наград, выход в свет некоторых фундаментальных монографий и учебных курсов и т. п. Кроме того, упоминаются события, касающиеся различных аспектов взаимоотношений физики и власти, а также физики и общества, физики и культуры. При составлении этой части хронологии, относящейся к социальной истории физики 1950-х — 1960-х гг. были использованы многие монографии и статьи, воспоминания ученых (например А. Д. Сахарова) и воспоминания об ученых, а также некоторые указанные в списке литературы источники. Мы опирались также на материалы, содержащиеся в следующих изданиях: «Материалы к биобиблиографии ученых СССР», издаваемые АН СССР и РАН, журналах «Успехи физических наук», «Вопросы истории естествознания и техники», «Вестник АН СССР», ежегоднике «Исследования по истории физики и механики» и некоторые другие материалы (часть из них заимствована из статей сборников «Научное сообщество физиков СССР 1950–1960-х гг.» и на-

стоящего сборника в выступлениях на Общемосковском семинаре по истории физики и механики).

Настоящая хроника публиковалась по частям в выпусках сборника «Научное сообщество физиков СССР 1950–1960-х гг.». Здесь она дополнена и сведена воедино.

Нам представлялось важным, следуя опыту Ю. А. Храмова, продолжить работу над составлением наиболее полной и представительной версии хронологии, которая служит фактологической основой для изучения истории. Источниками для фиксации и датировки некоторых событий служат данные с интернет-сайтов физических факультетов и институтов, а также из прежде не использованных воспоминаний и изданий, посвященных публикациям новых архивных документов, биографий ученых и очерков истории научных учреждений, а также представленные к публикации в данном сборнике. Существенное внимание уделено работе физиков в смежных областях, особенно в истории физики, химии и астрофизике. Некоторую часть упомянутых фактов составили события в истории региональных научных и образовательных учреждений. Эти события далеко не всегда относятся к таким, каждое из которых само по себе оказало серьезное влияние на развитие физики в СССР (хотя есть и такие, например, открытие Новосибирского университета). Однако их совокупность служит важнейшей приметой времени, показывает бурный рост образования и исследований в области физики в нашей стране. Выбор тех или иных из этих фактов мы старались сделать единообразным для крупных региональных центров физической науки Советского Союза. Это открытие физических и родственных им факультетов в университетах, создание важнейших университетских физических кафедр, создание материальной базы науки, выдвижение известных физиков на руководящие посты и т. п. Неравномерность в охвате регионов и учреждений в основном обусловлена наличием или отсутствием соответствующих данных в широко доступных источниках, в том числе в Интернете, хотя мы не можем полностью исключить и влияния случайных технических ошибок. Сотрудничество с региональными центрами и другими коллегами позволит в дальнейшем пополнить и уточнить нашу хронику в этой части.

Начало работе над хроникой было положено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (код проекта 02-03-18081а), а работа над добавлениями была поддержана грантом РГНФ 08-03-00304а. Материал по физике космического пространства представлен в свое время И. В. Завидоновым. Основная работа по составлению хронологии проведена В. П. Визгиным. Подготовка материалов к объединенной публикации обеспечена А. В. Кессенихом при участии Н. В. Вдовиченко и К. А. Томилина.

ХРОНИКА

1949

Конец 1948 – начало 1949 г. 17 декабря 1948 г. принято постановление СМ СССР «О подготовке высшими учебными заведениями специалистов для Первого главного управления при Совете Министров СССР, созданного в 1945 г. для руководства всеми работами по реализации советского атомного проекта. Постановление декретирует в течение 1949–1951 гг. ежегодную подготовку от 760 до 1315 специалистов в 16 вузах на 22 факультетах... В частности, ежегодно было предписано МИФИ готовить от 145 до 175 специалистов, МГУ – только физиков от 110 до 145 человек. Этим постановлением особо выделялась подготовка физиков в НИФИ-2 при МГУ, который рассматривался как независимое учебное заведение. Это постановление дало начало расширению подготовки физиков по специальностям, связанным с радиоактивностью и физикой атомного ядра в МГУ, ЛГУ и других вузах страны (создание отделений строения вещества и подобных им). Примерно через месяц, 20 января 1949 г., принято постановление СМ СССР «О мерах неотложной помощи МинВО СССР по подготовке кадров для ПГУ при СМ СССР». Установлены повышенные размеры стипендий для студентов (от 450 до 600 р.) и аспирантов (1300 р.) и другие льготы для обучающихся по планам ПГУ. Предполагалось выделить средства для строительства в 1949–1950-х гг. в Томске, Свердловске и Долгопрудном Московской обл. новых физико-технических институтов.

20 января. Первый отчет А. Д. Сахарова о первой отечественной конструкции водородной бомбы («слойке»).

16 марта. Завершилась серия заседаний Оргкомитета Всесоюзного совещания заведующих кафедрами физики высших учебных заведений, открытие которого после неоднократных переносов было намечено на 21 марта, но так и не состоялось. Совещание вошло в историю под названием «несостоявшегося совещания». В 42-х заседаниях Оргкомитета, проведенных под руководством А. В. Топчиева, за два с половиной месяца участвовали более ста ведущих физиков и философов. Выступления многих из них показали главную направленность планируемого совещания: разгром идеализма и «безродного космополитизма» в физике. Наиболее убедительной версией причины отмены совещания является вмешательство физиков-ядерщиков, которые в это время завершали работу по созданию атомной бомбы. Благодаря согласованным и решительным действиям И. В. Курчатова, А. П. Александрова, С. И. Вавилова совещание было отложено на неопределенный срок, и физикам удалось отстоять теоретические основы своей науки (теорию относительности

и квантовую механику) от огульных обвинений в идеализме. 9 апреля 1949 г. ЦК ВКП(б) принял постановление: «Во изменение постановления ЦК ВКП(б) от 31 января 1949 г. пр. № 412, п. 3052 отложить созыв Всесоюзного совещания заведующих кафедрами физики высших учебных заведений и научных работников Отделения физико-математических наук Академии наук СССР ввиду неподготовленности этого совещания».

Апрель. В Лаборатории № 3 (позже Теплотехническая лаборатория (ТТЛ), впоследствии Институт теоретической и экспериментальной физики – ИТЭФ) под руководством А. И. Алиханова пущен первый физический тяжеловодный реактор.

7 мая. Издано постановление СМ СССР «О создании новых учебных заведений для подготовки специалистов для ПГУ». Постановление отменяет решение от 20 января о создании новых физико-технических институтов и утверждает создание физико-технических факультетов при ТПИ (Томск) и УПИ (Свердловск), а также вместо строительства зданий для нового физико-технического института в г. Долгопрудном Московской обл. предписывает строительство для размещения физико-технического факультета МГУ на Ленинских горах.

29 августа. На полигоне под Семипалатинском успешно прошли испытания первой советской атомной бомбы (РДС-1), созданной по полученным разведкой данным об американской плутониевой бомбе. В первом испытании атомной бомбы принимают участие сотрудники ряда институтов АН СССР, прежде всего ИХФ. Руководство атомного проекта во главе с Л. П. Берия отдало приоритет испытаниям скопированной бомбы, хотя к тому времени уже была разработана более эффективная оригинальная конструкция. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 октября 1949 г. главные участники проекта (33 человека) были удостоены звания Героя Социалистического труда, в том числе И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, Г. Н. Флеров, К. И. Щелкин и др. Орденами Ленина были награждены 260 человек, в том числе А. П. Александров, Л. В. Альшулер, Е. К. Завойский, Л. Д. Ландау, А. И. Лейпунский, М. Г. Мещеряков, Д. А. Франк-Каменецкий и др.

1 сентября начались занятия на всех курсах только что созданного физико-химического (вскоре он стал называться физико-техническим) факультета УПИ. Студенты были переведены с энергетического, механического и металлургических факультетов. Директором УПИ (ректором эта должность стала называться с 1956 г.) в то время был А. С. Качко. Одна (потом – две) из трех групп на каждом курсе были «химическими», а обучение в других велось с повышенной университетской физико-математической подготовкой. Лекции по курсам физико-математического цикла читали лучшие преподаватели института: зав. кафедрой физики доцент А. К. Кикоин, будущий автор одного из школьных учебников по

физике и др. Первым деканом ФТФ был бывший фронтовик, химик, профессор Е. И. Крылов.

Сентябрь. Секретарь парткома радиолокационного института ЦНИИ-108 (ныне ЦНИРТИ) В. И. Дурнев обратился в ЦК ВКП(б) с запиской о своей беседе с акад. М. А. Леонтовичем, возглавлявшим теоретические исследования в области радиофизики. Беседа состоялась в июле 1949 г. и была посвящена «борьбе партии с идеализмом в науке». Отвечая на вопрос Дурнева о том, почему он до сих пор не вступил в партию, Леонтович сказал, что его философская позиция шире требуемой философией марксизма, что в некоторых вопросах он идеалист и что он также «не согласен с тем антисемитским курсом, который сейчас принят партией» (РГАСПИ. Ф.17. Оп. 134. Д.248. Л. 145–150 ссылка из [13. С. 293–95]).

26 сентября. Письмо М. Борна С. И. Вавилову с приглашением советских физиков (упоминается А. И. Алиханов) на Международный конгресс по элементарным частицам в Эдинбурге, который должен был пройти 14–16 ноября. Советским физикам не удалось принять участие в этом мероприятии.

14 декабря. На физическом факультете МГУ успешно защищена докторская диссертация П. С. Кудрявцева по вышедшей в 1947 г. книге «История физики Т. I».

28 декабря. Деканат физико-технического факультета МГУ и ректорат МГУ сообщают П. Л. Капице о его отстранении от преподавания на физтехе МГУ. Капица был отлучен от своего любимого детища за демонстративное неучастие в торжественном заседании, посвященном 70-летию тов. Сталина.

В Институте ядерных проблем АН СССР (Дубна) под руководством Д. В. Ефремова, М. Г. Мещерякова, А. Л. Минца пущен крупнейший в мире синхроциклотрон для ускорения протонов сначала до 480 МэВ, а затем до 680 МэВ.

На комбинате № 813 (Свердловск-44) пущен диффузионный завод Д-1 и получена первая партия обогащенного по ^{235}U урана.

Началось строительство крупнейшего Сибирского химического комбината (Томск-7) для производства оружейного плутония и высокообогащенного урана.

Открытие Д. В. Скобельцыным, Н. А. Добротинным, Г. Т. Зацепиным электронно-ядерных ливней и ядерно-каскадного процесса в космических лучах.

Директором ФТИ АН Туркм. ССР назначен Р. Г. Аннаев, в 1951 г. ставший директором Ин-та физики и геофизики АН Туркм. ССР.

Из Института химической физики АН СССР (ИХФ) необоснованно уволен известный физик и физикохимик В. В. Воеводский (как сын

«врага народа»). С 1950 по 1956 гг. он работал в МФТИ, а своими сотрудниками в ИХФ руководил на общественных началах.

На физическом факультете МГУ кафедра радиоактивности и атомного ядра преобразована в Отделение строения вещества, включающее пять кафедр: атомного ядра, нейтронной физики, ускорителей, космических лучей, ядерной спектроскопии. На факультете прошел отбор студентов и аспирантов для обучения на новом отделении. В том же году намного вырос прием на факультет. В Ленинградском Государственном университете (ЛГУ) создано аналогичное Отделение.

На физическом факультете МГУ получили хождение первые три главы сатирической поэмы Г. И. Копылова о жизни факультета «Евгений Стромынкин». Особенную популярность имела вторая глава, где говорилось об идеологических дискуссиях на философских семинарах.

1950

11 февраля. Решение о сооружении на территории Лаборатории «В» (последствия Физико-энергетического института — ФЭИ в Обнинске) экспериментальной установки полупромышленного типа для производства электроэнергии на базе атомного реактора мощностью 5 кВт (будущей первой атомной электростанции, пущенной в 1954 г.).

21 февраля. В газете «Культура и жизнь» опубликована разгромная рецензия Б. М. Кедрова на первый том книги П. С. Кудрявцева «История физики». Кедров обвиняет Кудрявцева в двух «смертных грехах»: замалчивании роли борьбы идеализма с материализмом в истории физики и пренебрежении приоритетом отечественных ученых.

26 февраля. Решение Правительства СССР о разработке водородной бомбы в двух вариантах РДС-6с («слойка») и РДС-6т («труба») под общим руководством Ю. Б. Харитона. В качестве руководителей и их заместителей были названы также К. И. Щелкин, Я. Б. Зельдович, И. Е. Тамм, М. Г. Мещеряков, Г. Н. Флеров и А. Д. Сахаров.

15–22 марта. Методологический семинар и Ученый совет физического факультета МГУ выступили в защиту основных положений «Истории физики» П. С. Кудрявцева, признав, однако, правильными некоторые замечания рецензента Б. М. Кедрова. Дискуссия по этой книге продолжалась еще несколько месяцев. В данном случае (пожалуй, уникальном) физический факультет МГУ последовательно выступал против обвинений в космополитизме и идеологических ошибках П. С. Кудрявцева, которые повторялись в расширенной рецензии Кедрова в журнале «Вопросы философии» и не менее разгромной рецензии И. В. Кузнецова в журнале «Большевик».

23 октября. Записка Агитпропа ЦК ВКП(б) секретарю ЦК М. А. Суслову о кадрах АН СССР. В частности, в этой записке указывается: «В ряде

институтов Академии наук имеет место тенденциозный подбор кадров по национальному признаку, что ведет к образованию среди научных сотрудников замкнутых националистических групп, связанных круговой порукой. Например, в Институте физических проблем среди заведующих лабораториями русских только 20% и 1 член ВКП(б). В отделе теоретической физики, руководимом акад. Ландау, все руководящие научные сотрудники евреи, беспартийные. Акад. Ландау подбирает своих сотрудников и аспирантов не по деловым, а по национальным признакам. Аспиранты не еврейской национальности, как правило, уходят от него, «как неуспевающие». В руководимом Ландау семинаре по теоретической физике нет русских... В физическом институте им. П. Н. Лебедева из 19 заведующих лабораториями русских 26%, евреев 53%. В оптической лаборатории, руководимой акад. Г. С. Ландсбергом, в составе старших научных сотрудников русских 33%, евреев 67%». В связи с намерением освободить т. Борисова П. А. от работы начальника Управления кадров Академии наук СССР аналогичная записка Агитпропа направлена 15 декабря Г. М. Маленкову.

18 августа. Отзыв А. Д. Сахарова на идею изоляции высокотемпературной плазмы электростатическим полем для инициирования реакции ядерного синтеза, которую в своем письме в ЦК ВКП(б) изложил талантливый самоучка сержант Советской армии (служил на Сахалине) О. А. Лаврентьев. Он же предложил принципиальную схему водородной (термоядерной) бомбы с использованием атомной бомбы в качестве запала. Сахаров писал (по поводу УТС): «автор ставит весьма важную и не являющуюся безнадежной проблему». Благодаря положительному отзыву А. Д. Сахарова на свои предложения Лаврентьев был принят на физический факультет МГУ и на работу в Лабораторию № 2.

30 августа. Президиум АН СССР обратился в ЦК ВКП(б) с просьбой направить сроком с 18.09.50 по 23.09.50 в Амстердам (Нидерланды) на II Международную конференцию по радиоспектроскопии делегацию в составе академика Андропова А. А., Прохорова А. М. (будущего лауреата Нобелевской премии за работу по этой тематике), Владимирского К. В. и Ораевского П. С. На запрос Президиума от 14.09.50 поступил отказ.

Август – сентябрь. И. Е. Тамм и А. Д. Сахаров выдвинули идею термоизоляции высокотемпературной плазмы для решения проблемы УТС магнитным полем и разработали основы теории «магнитного термоядерного реактора» (МТР).

10 ноября. В выступлении А. Я. Вышинского на IV сессии Генеральной Ассамблеи ООН говорилось о «мирной направленности советских работ по атомной энергии».

Л. Гинзбург и Л. Д. Ландау разработали полуфеноменологическую квантовую теорию сверхпроводимости. Уже в 2003 г. за эти работы также

была присуждена Нобелевская премия по физике. Работа впоследствии послужила основой для разработки детальной теории сверхпроводников II рода (теория Гинзбурга—Ландау—Абрикосова—Горькова или ГЛАГ) и явилась непосредственной предтечей теории Бардина—Купера—Шриффера (БКШ), удостоенной в 1972 г. Нобелевской премии.

И. Я. Померанчук предложил новый метод охлаждения, основанный на уникальных свойствах ^3He (реализован только в 1965 г.). Этот метод в дальнейшем обеспечил устойчивое проведение экспериментов при температурах ниже 1 К.

В Горьковском Ин-те физико-технических исследований в сотрудничестве с Институтом кристаллографии АН (Москва) построен один из первых отечественных электронографов (З. Г. Пинскер, С. В. Каверин).

В Томском политехническом институте открыт Физико-технический факультет в основном для выпуска инженеров-физиков, работающих в атомной промышленности. Перед ФТФ были поставлены две основные задачи — подготовка кадров и активное участие в научно-технических разработках атомной отрасли. У истоков ФТФ стояли: ректор ТПИ А. А. Воробьев, первый декан ФТФ доцент В. Н. Титов и др. За первые десять лет ФТФ вырос в крупное подразделение ТПИ с ежегодным выпуском до 200 чел.

Известный итальянский физик Б. М. Понтекорво начал работу в СССР в Ин-те ядерных проблем АН СССР.

Вышел в свет 5-й том полного собрания сочинений Л. И. Мандельштама, который содержал лекции ученого по теории относительности и квантовой механике. В 1949 г. партком ФИАНа усмотрел в этих лекциях «позитивизм, конвенционализм и операционализм». В итоге весь тираж 5-го тома пошел «под нож», а редактор тома С. М. Рытов был снят с поста зам. зав. лабораторией. Только вмешательство С. И. Вавилова и назначение редактором акад. М. А. Леонтовича позволило спасти 5-й том.

А. Ф. Иоффе освобожден от поста директора ЛФТИ. Директором стал чл. корр. АН УССР А. П. Комар.

1951

25 января. Умер С. И. Вавилов, руководитель научной школы в области оптики, Президент АН СССР (1945–1951), основатель ФИАНа. Имя С. И. Вавилова было присвоено ГОИ и Институту физических проблем, а впоследствии и Институту истории естествознания и техники. Президиум АН СССР учредил золотую медаль им. С. И. Вавилова за выдающиеся достижения в области оптики. Вместо С. И. Вавилова редактором Большой Советской Энциклопедии назначен другой физик — академик Борис Алексеевич Введенский (радиофизик и радиотехник).

Март. В Тбилиси начал работать Институт физики АН Грузинской ССР. Первым действующим директором стал Э. Л. Андроникашвили. В составе Института функционировала ранее созданная на Эльбрусе (Тегенекли) станция по изучению космических лучей.

5 мая. И. В. Сталин утвердил постановление Совмина «О проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ по выяснению возможности осуществления магнитного термоядерного реактора», положившее начало государственной программе исследований проблемы управляемого термоядерного синтеза (УТС). Созданную при ЛИПАН научно-техническую комиссию возглавил И. В. Курчатов.

18 июня. В. А. Фабрикант, М. М. Вудынский и Ф. А. Бутаева, основываясь на работе Фабриканта 1940 г., подали заявку на изобретение, в которой был четко сформулирован квантовый способ усиления электромагнитных волн в средах, находящихся в неравновесном состоянии. Они показали также, что для увеличения усиления необходимо многократное прохождение волны в среде с отрицательным коэффициентом поглощения. Эти идеи и разработки наряду с исследованиями Н. Г. Басова и А. М. Прохорова могли бы лечь в основу советского вклада в создание квантовой электроники. Судьба заявки оставалась неясной до 1959 г., когда изобретение было опубликовано. В 1962 г., когда значение квантовой электроники стало вполне очевидным, по данным материалам было зарегистрировано открытие.

17 сентября. Постановление Совета министров СССР, подписанное И. В. Сталиным, обязывало Министерство высшего образования организовать на базе ранее закрытого физико-технического факультета МГУ в г. Долгопрудный Московской обл. Московский физико-технический институт для подготовки инженеров-физиков (первый ректор, сначала — директор, И. Ф. Петров, выдающийся организатор советской авиационной науки и техники). Физико-технический факультет в рамках МГУ возник в 1946 г. У истоков МФТИ (физико-технического факультета) стояли выдающиеся ученые: П. Л. Капица, С. А. Христианович, И. Г. Петровский, С. Л. Соболев, Л. Д. Ландау, Г. С. Ландсберг, М. В. Келдыш, М. А. Лаврентьев, Н. Н. Семенов, А. И. Шальников, А. А. Дородницын и др.

24 сентября. Испытание второй советской атомной бомбы РДС-2 оригинальной конструкции. Это была плутониевая бомба, вдвое более легкая, чем первая, и одновременно в два раза более мощная (38,3 кт). Важный вклад в разработку отечественной, более эффективной фокусирующей системы, обеспечившей это преимущество, внесли Л. В. Альтшулер, К. К. Крупников, С. Б. Кормер, Б. Н. Леднев, а также В. М. Некруткин, Е. И. Забабахин и М. Я. Васильев и др.

17 октября. Под руководством А. И. Алиханова, В. В. Владимирского, А. Д. Галанина и Н. А. Бургова из Теплотехнической лаборатории (ТТЛ)

пущен первый в стране промышленный тяжеловодный реактор ОК-180 в Челябинске-40; через месяц из-за аварийных ситуаций был остановлен. Использовался для наработки оружейного плутония, а затем и трития, необходимого для термоядерного оружия.

18 октября. Испытание третьей советской атомной бомбы РДС-3. Это была первая отечественная авиационная бомба уран-плутониевого типа мощностью 41,2 кт. Она была сброшена с самолета Ту-4, пилотируемого подполковником К. И. Уржумцевым, и взорвана на высоте 400 м.

22 декабря. В Челябинске-40 пущен реактор с целью получения трития, необходимого для разработки термоядерного оружия.

А. В. Шубников (Институт кристаллографии АН СССР) разработал теорию антисимметрии и на ее основе вывел 58 точечных кристаллографических групп антисимметрии (шубниковские группы).

Состоялось совещание по «теории резонанса», в ходе которого были ошеломлены усилия ряда ученых ввести в обиход теоретической химии новейшие физические теории (в том числе основные понятия квантовой механики).

Б. С. Желепов (ЛИПАН), изучая нейтронно-дефицитные радиоактивные изотопы, предсказал протонную радиоактивность, открытую в 1962 г. в ОИЯИ (г. Дубна).

А. Л. Микаэлян установил явление многократной фокусировки электромагнитных волн в непрерывных неоднородных средах с цилиндрической симметрией и с определенным законом изменения показателя преломления. Впоследствии явление было переоткрыто за рубежом и использовано для создания «самофокусирующихся» волноводов («селфоков»). В 1982 г. автор получил диплом № 257 на открытие градиентных волноводов.

Е. Ф. Гросс и Н. А. Карьев (ЛФТИ) зафиксировали серию узких спектральных линий в спектрах поглощения кристаллов закиси меди и сернистого кадмия при охлаждении их до $-(200\div 300)^\circ\text{C}$, что было истолковано как существование экситона (т. е. системы электрон плюс дырка), способного двигаться по кристаллической решетке и дающего эту водородоподобную спектральную серию. Экситон был предсказан Я. И. Френкелем в 1931 г.

Я. Г. Дорфман (независимо от Р. Дингла) предсказал циклотронный (диамагнитный) резонанс в полупроводниках. Обнаружен Д. Дроссельхаузенем, А. Киппом и Ч. Киттелем (США) в 1953 г. в кристаллах германия.

На Комбинате № 813 (Свердловск-44) был введен второй газодиффузионный завод по разделению изотопов урана D-3, на котором было установлено 2242 диффузионных машины разработки ОКБ ЛКЗ. С начала года на комбинате производился 1 кг обогащенного урана в день.

В Арзамасе-16 в варианте каскадного полусферического взрывного устройства впервые были получены давления, близкие к 10 Мбар. Эксперименты были выполнены К. К. Крупниковым и М. И. Бражник по схеме, предложенной Л. В. Альтшулером.

В. Л. Гуревич, Ю. А. Фирсов, М. И. Клиnger предсказали магнитофонный резонанс и развили его теорию. Экспериментально был обнаружен в 1963 г. С. Пури и Т. Джеблом.

И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитон (оба — вторично), И. К. Кикоин, С. Л. Соболев удостоены звания Героя Социалистического труда.

Частично удавшаяся попытка «чистки» (на волне борьбы с космополитизмом) в Теплотехнической лаборатории (ТТЛ, впоследствии ИТЭФ), возглавляемой А. И. Алихановым и В. В. Владимирским. Это происходило во время пуска промышленного тяжеловодного реактора, разработанного в ТТЛ. Энергичные действия Алиханова и «ядерная» солидарность при поддержке Б. Л. Ванникова спасли ТТЛ от разгрома.

Я. П. Терлецкий на страницах журнала «Вопросы философии» выступил с резкой критикой двух книг «Курса теоретической физики» Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица — «Квантовой механики» (1948) и «Статистической физики» (1951), в которых, по его мнению, пропагандировались «обветшалые, давно разоблаченные идеалистические концепции» и упоминались исключительно западные ученые, «как будто ни один закон или формула не связаны с именами русских или советских ученых».

Продолжилось затянувшееся «философское» обсуждение книги А. Ф. Иоффе «Основные представления современной физики» (1949). В рецензиях, появившихся в УФН и, особенно, в «Вопросах философии» (1951 г., И. В. Кузнецов, М. Э. Омеляновский и др.), говорилось, что автор «стал на путь замалчивания физического идеализма Бора, Гейзенберга и других буржуазных физиков» и т. д. В начале 1952 г. в ЛФТИ была создана специальная комиссия по обсуждению книги Иоффе и этих рецензий; на Ученом совете института 3 марта 1952 г. ему пришлось каяться и признавать свои философские ошибки, а в резолюции Совета говорилось, что критику книги следует признать правильной. В конце 1950 г. Иоффе был освобожден от обязанностей директора ЛФТИ, а через 3 недели после упомянутого заседания Ученого совета он ушел из Института, возглавив Лабораторию полупроводников АН СССР.

В 1951 г. директором ФТИ АН Туркм. ССР стал А. А. Бердыев — специалист по акустике жидкостей. Исполнял эту должность до 1967 г.

Ректором университета в Тарту (Эстония) стал физик акад. АН ЭССР Ф. Д. Клемент.

Директором Сухумского ФТИ, сыгравшего важную роль в Атомном проекте, назначен В. В. Мигулин.

В университетах страны созданы новые кафедры. На физико-математическом факультете Пермского ГУ – кафедра теоретической физики во главе с И. Г. Шапошниковым (1911–2000), известным теоретиком в области магнитного резонанса, представителем СССР в международном (Европейском) научном сообществе по исследованию магнитного резонанса АМРЕРЕ. На физическом факультете Саратовского ГУ – кафедра радиофизики во главе с известным отечественным радиофизиком проф. В. И. Калининым

Вышла в свет фундаментальная книга, выходящая за рамки учебника, по методам математической физики: А. Н. Тихонов, А. А. Самарский «Уравнения математической физики».

1951 – 1952

И. Е. Тамм и А. Д. Сахаров продолжили теоретические исследования управляемых термоядерных реакций (УТР) в магнитном термоядерном реакторе (МТР). На этом этапе важный вклад в теорию внес также Н. Н. Боголюбов. В 1951 г. основным центром исследования проблемы УТС (УТР или МТР) стала ЛИПАН; по рекомендации И. В. Курчатова теоретические исследования в этой области возглавил М. А. Леонтович, а экспериментальные – Л. А. Арцимович. Эти разработки легли в основу «токамака» (само название было придумано И. Н. Головиным в 1957 г.).

А. Д. Сахаров предложил две конструкции, предназначенные для получения сверхсильных магнитных импульсных полей и мощных импульсных токов с использованием энергии взрыва (МК-1 и МК-2). Эти устройства «магнитной кумуляции» (МК) были основаны на том, что при быстрой деформации контура с током полный магнитный момент сохраняется, что и позволяет получить сильные поля. В мае 1952 г. был осуществлен опыт на МК-1 (полый металлический цилиндр, схлопывающийся при взрыве). Более сложная конструкция (МК-2) была опробована в конце 1952 г. В начале 60-х гг. устройства такого рода позволяли получать огромные поля порядка 25 млн гауссов.

1952

Март. Докладная записка Ю. Б. Харитона «О современном уровне советской ядерной физики и мероприятиях, необходимых для ее развития», в которой отмечены некоторые причины отставания СССР в этой области от США: недостаточная широта фронта ядерных исследований в стране, загруженность теоретических кадров высокой квалификации расчетными работами, связанными с созданием ядерного оружия, чрезвычайная секретность и др.

Апрель. В ЛИПАН под руководством И. В. Курчатова введен в действие исследовательский реактор РФТ мощностью 10 МВт с «горячими» камерами и пятью экспериментальными петлями с различными параметрами теплоносителей; проведены первые исследования твэлов и конструкционных материалов для транспортных реакторов и отработаны конструкции топливных сборок.

13 июня. Газета «Красный флот» публикует статью А. А. Максимова «Против реакционного эйнштейнианства в физике». 18 июля В. А. Фок обращается в Секретариат ЦК КПСС с письмом, в котором говорит о вреде подобного рода публикаций и просит содействовать публикации собственной статьи с критикой антирелятивистских выступлений (Максимова и др.). Фок не получил ответа, а в Отделе науки ЦК КПСС снова стал обсуждаться вопрос о необходимости проведения мероприятия, аналогичного «несостоявшемуся совещанию» 1949 г. (записка Ю. А. Жданова от 14 августа). Над физиками (а также — теорией относительности и квантовой механикой) снова стали сгущаться тучи, и они предприняли упреждающий удар, обратившись в конце 1952 г. с письмом непосредственно к шефу атомного проекта Л. П. Берии с просьбой помочь опубликовать антимаксимовскую статью Фока. Письмо было подписано ведущими физиками, лидерами атомного проекта И. В. Курчатовым, И. Е. Таммом, И. К. Кикоиным, Л. А. Арцимовичем, С. Л. Соболевым, Г. Н. Флеровым, А. И. Алихановым, А. Д. Сахаровым, М. А. Леонтовичем, И. Н. Головиным, М. Г. Мещеряковым, А. П. Александровым и Д. И. Блохинцевым. В письме подчеркивалось также, что теория относительности и квантовая механика, будучи теоретической основой ядерной физики и техники, являются «глубоко материалистическими по своей сущности». Эта акция возымела действие, и статья Фока «Против невежественной критики современных физических теорий» была опубликована в № 1 «Вопросов философии» за 1953 г. Вопрос об очередном большом философско-физическом совещании вновь был отложен.

Июль. Выход в свет знаменитой «зеленой» книги «Философские вопросы современной физики» (Издательство АН СССР, под редакцией А. А. Максимова, И. В. Кузнецова, Я. П. Терлецкого и Н. Ф. Овчинникова, подписана к печати 10 июля 1952 г.), в которой философы и физики, квалифицировавшие теорию относительности и квантовую механику как идеалистические теории и обвинявшие многих советских ведущих теоретиков в космополитизме, попытались взять реванш за поражение 1949 г. («несостоявшееся совещание»). Несмотря на то что в ряде статей (А. А. Максимова, Р. Я. Штейнмана, И. В. Кузнецова, Я. П. Терлецкого и др.) фигурировали такие выражения, как «реакционное эйнштейнианство» и «реакционная теория дополнительности», общий тон статей был значительно более умеренным, чем аналогичные выступления на «не-

состоявшемся совещании». 17 ноября 1952 г. «Правда» отмечала свойственную книге «робость критики», а физики В. А. Фок, Г. С. Ландсберг, Б. М. Вул и др. на Ученом совете ФИАН (состоявшемся в этот же день), напротив, резко осудили ряд статей сборника, прежде всего указанных выше авторов, за некорректное осуждение современных физических теорий. 27 января 1953 г. Фок на философском семинаре ФИАН подчеркивал, что «ни в одной статье сборника нет безоговорочного признания правильности теории относительности и квантовой механики».

Август. В Москве создан Институт биофизики АН СССР на базе лаборатории биофизики изотопов и излучений АН СССР (с 1967 г. – в Научном центре АН СССР в г. Пущино, Моск. обл.).

9 сентября. По предложению И. В. Курчатова, А. П. Александрова и Н. А. Доллежала, поддержанному В. А. Малышевым (тогда зам. Предсовмина), было принято постановление (за подписью И. В. Сталина) о развертывании работ по сооружению атомной подводной лодки (ПЛА). По рекомендации ПГУ предварительные исследовательские и проектные разработки были начаты в 1947 г. С 1949 г. обсуждались 3 основных варианта реакторов для ПЛА: графитово-гелиевый (ИФП АН СССР и ОКБ «Гидропресс»), бериллиево-гелиевый (ФЭИ, г. Обнинск и ГСПИ-11) и графитово-водяной (ЛИПАН, НИИхиммаш). В 1952 г. к ним прибавился корпусный вариант с водой под давлением (ЛИПАН, НИИхиммаш).

Октябрь. Г. М. Маленков в отчетном докладе ЦК ВКП(б) XIX съезду говорил, в частности, о ликвидации американской атомной монополии и мирной нацеленности «советского атома».

Ноябрь. В своем выступлении на XIX съезде ВКП(б) (КПСС) секретарь МК партии Е. К. Фурцева в порядке «критики» утверждала, что в ФИАНе «102 человека связаны родственными отношениями». Это выступление имело последствия в виде формальной кампании против «семейственности»: карикатуры в прессе, бессмысленные увольнения одного из супругов, работающих в ФИАНе, и т. п.

А. М. Прохоров стал заведующим лабораторией колебаний ФИАН, сменив на этом посту Н. Д. Папалекси (1934–1947) и М. А. Леонтовича (1947–1952). Начало работ по созданию квантовой электроники.

На физическом факультете Саратовского ГУ создана кафедра электроники во главе с доц. Б. М. Заморозковым под научным руководством проф. П. В. Голубкова.

Развивая теорию комбинационного рассеяния света (КРС), П. П. Шорыгин (ИОХ АН СССР) пришел к выводу о возможности значительного усиления (в сотни раз) интенсивности комбинационного рассеяния света при приближении частоты падающего света к зоне максимума поглощения. Последующие эксперименты, проведенные им совместно с Т. М. Ивановой (ИОХ АН СССР), подтвердили этот вывод.

Эффект получил название «резонансное комбинационное поглощение света» и существенно расширил возможности практического применения КРС.

Б. В. Дерягин, Н. А. Кротова, В. В. Карасев (ИФХ АН СССР) экспериментально установили свойство свежеобразованных поверхностей твердых тел испускать в вакууме электроны высоких энергий. Они объяснили это явление возникновением огромных напряженностей электрического поля (порядка 10^7 В/см) на таких поверхностях.

С. А. Альтшулер (Казанский ГУ) предсказал явление акустического парамагнитного резонанса, заключающееся в резонансном поглощении звука в парамагнетиках в результате спин-фононных взаимодействий и наступающее, когда частоты звука совпадают с частотами квантовых переходов между магнитными подуровнями систем, обладающих электронным или ядерным парамагнетизмом. Впоследствии было экспериментально подтверждено зарубежными учеными. Практическое использование этого явления существенно дополняет методы ЭПР и ЯМР.

Э. В. Шпольский открыл квазилинейчатые спектры ароматических углеводородов («эффект Шпольского», зарегистрирован как открытие № 152).

И. М. Лифшиц завершил серию работ по динамической теории реальных кристаллов, за которые в этом же году был удостоен премии им. Л. И. Мандельштама АН СССР.

Группа ученых ЛИПАН под руководством И. В. Курчатова (Л. А. Арцимович, А. М. Андрианов, С. Ю. Лукьянов, И. М. Подгорный, а также Н. В. Филиппов и В. И. Сеницын) открыли нейтронное излучение высокотемпературной дейтериевой плазмы, возникающее при прохождении мощных импульсов тока через дейтерий (10^8 нейтронов на разряд). Впервые эффект был зарегистрирован в группе Н. В. Филлипова 4 июля. Как вскоре выяснилось, эффект не был связан с термоядерными процессами.

И. М. Халатников (ИФП АН СССР) получил кинетическое уравнение для описания элементарных возбуждений в сверхтекучей жидкости; на его основе построил гидродинамику сверхтекучей жидкости при наличии диссипации, решив задачу о затухании первого и второго звуков.

Начало разработки в Арзамасе-16 артиллерийских снарядов с ядерными зарядами (доклад Д. М. Тарасова на Научно-техническом совете в декабре 1952 г.). Активное участие в разработке этого направления приняли Я. Б. Зельдович, Д. А. Франк-Каменецкий, Е. А. Негин и др.

Завершение разработки системы внешнего нейтронного инициирования, позволявшей резко увеличить мощность ядерного оружия (в 1,5–1,7 раз). В августе 1952 г. Ю. Б. Харитон утвердил вариант такой системы, созданный под руководством В. А. Цукермана.

В Арзамасе-16 (КБ-11) были организованы курсы для специалистов, осуществляющих контроль над атомным оружием после его передачи на вооружение армии.

1952–1953

К. Д. Синельников вместе с В. Е. Ивановым в УФТИ разработали физические основы вакуумной металлургии и создали первые вакуумные печи и прокатные станы.

Я. Б. Зельдович ввел понятие лептонного числа и сформулировал закон сохранения лептонного заряда.

Е. К. Завойский и М. М. Бутслов (ЛИПАН) создали каскадные электронно-оптические преобразователи высокой чувствительности, способные в перспективе регистрировать отдельные кванты света и сверхбыстрые процессы с временем разрешения порядка 10^{-12} – 10^{-14} сек.

1953

10 января. Датированный этим числом план сектора № 2 КБ-11 (Арзамас-16, сектор Я. Б. Зельдовича) включал пункт «Исследование возможности применения обычных РДС для обжата РДС-6с большой мощности (атомное обжатие)», которое предполагалось проводить совместно с сектором № 1 (сектор И. Е. Тамма). Это был важный этап в разработке двухступенчатой конструкции термоядерного заряда 1955 г. — РДС-37.

28 января. Издан приказ министра высшего образования СССР М. А. Прокофьева об организации кафедры кристаллографии на физфаке МГУ.

9 февраля. На расширенном заседании Ученого совета ФИАНа вновь было продолжено обсуждение пятого тома собрания сочинений Л. И. Мандельштама. Специальная комиссия в составе — Б. М. Вул (председатель), В. И. Векслер, А. П. Комар, А. А. Коломенский, А. А. Сущинский, В. А. Фок и С. Э. Хайкин — представила свое критическое заключение. Фок не подписал заключения, так как ему не удалось внести в текст свои исправления. М. А. Леонтович выступил против заключения, т.к. оно, по его словам, «может быть понято как отрицание и физического содержания теории относительности и т. д.». Дискуссия была продолжена 6 апреля, после чего заключение было опубликовано в УФН (т. 1 51, № 1). В нем Л. И. Мандельштам, по существу, квалифицировался как «махист».

Июнь. В шестом номере журнала «Вопросы философии» была опубликована одна из последних «обвинительных» статей Э. Кольмана «Куда ведет физиков субъективизм?».

1 июля. Постановлением Совмина основные руководящие организации советского атомного проекта ПГУ и Спецкомитет были преобразованы (после смерти И. В. Сталина и ареста Л. П. Берии) в Министерство среднего машиностроения во главе с министром В. А. Малышевым. Второе и третье главные управления также вошли в состав этого министерства.

15 июля. И. Е. Тамм, А. Д. Сахаров и Я. Б. Зельдович подписали заключительный отчет по разработке первого советского термоядерного заряда модели РДС-6с (последняя «с» означает «слойка»), предложенной А. Д. Сахаровым. Ожидаемая мощность оценивалась равной 300 ± 100 кт.

28 июля. Начало строительства в ЛИПАН первого водо-водяного исследовательского реактора ВВР-2.

12 августа. На Семипалатинском полигоне состоялось успешное испытание первой советской термоядерной бомбы РДС-6с («слойки» Сахарова), мощность взрыва которой (400 Кт) находилась в хорошем соответствии с ожидаемой. Заряд РДС-6с был выполнен в виде транспортальной бомбы, т. е. являлся первым образцом реального термоядерного оружия, в конструкции которого была заложена возможность его последующего серийного производства.

Кроме того, опыт разработки РДС-6с оказался крайне важным при разработке значительно более совершенной конструкции (РДС-37).

3–15 октября. На IV отчетно-выборной конференции организации ВЛКСМ физического факультета МГУ принято письмо в ЦК КПСС, в котором резко осуждалось отстранение от преподавания на физфаке ведущих физиков АН СССР и другие недостатки в организации учебного процесса. Несмотря на противодействие парткома и ректората МГУ письмо было принято комсомольской конференцией и направлено в ЦК.

12 декабря. М. В. Келдыш, В. А. Малышев, Н. А. Пономаренко, А. Н. Несмеянов по предложению ведущих советских физиков направили в ЦК КПСС письмо. В письме предлагалось коренным образом реорганизовать физический факультет МГУ, отстранить от работы в МГУ ряд инициаторов гонений на современную физику и ее представителей, привлечь к преподаванию ведущих физиков АН СССР. Создана комиссия ЦК КПСС по проверке работы физфака МГУ под руководством В. А. Малышева.

Декабрь. Под руководством И. В. Курчатова и А. П. Александрова начато проектирование первого в мире атомного ледокола «Ленин».

Декабрь. В Академию наук СССР избрана группа ученых, занятых в советском атомном проекте и внесших в его разработку значительный вклад. Академиками стали: И. Е. Тамм, Ю. Б. Харитон, И. К. Кикоин,

А. Д. Сахаров, Н. Н. Боголюбов, Л. А. Арцимович, С. А. Векшинский, А. П. Виноградов, А. П. Александров и др. Членами-корреспондентами — В. Л. Гинзбург, Г. Н. Флеров, Е. К. Завойский, И. Я. Померанчук, А. Б. Мигдал, М. Г. Мещеряков, К. И. Щелкин и др.

Награждение большой группы физиков-ядерщиков высокими правительственными наградами. В том числе звание Героя социалистического труда были удостоены И. Е. Тамм, А. Д. Сахаров, Е. И. Забабахин, К. И. Щелкин (вторично) и др. Эти ученые и ряд их коллег были удостоены также Сталинских премий за выдающиеся достижения в работе по созданию ядерного оружия.

В течение года обсуждалось несколько оригинальных схем двухступенчатого термоядерного заряда, основанных на использовании материальной компоненты первичного атомного взрыва: А. П. Завенягина, Д. А. Франк-Каменецкого и В. А. Давиденко. Обсуждение этих вариантов — важный этап на пути к двухступенчатой конструкции 1955 г. (РДС-37). Еще одним важным моментом на этом пути было принятое в декабре 1953 г. решение о прекращении работ по первому варианту термоядерного заряда (известного под названием «труба»; аналогичная американская схема называлась «классический супер»).

Организация специального научного подразделения, получившего название Отделения прикладной математики (ОПМ), впоследствии переименованного в Институт прикладной математики (ИПМ) в результате объединения групп М. В. Келдыша из МИАНа и лаборатории А. Н. Тихонова из ГЕОФИАНа (директор — М. В. Келдыш, заместитель — А. Н. Тихонов). ОПМ было предназначено для математического обеспечения советских атомных и космических программ. В 1954 г. в ОПМ начала работать первая серийная отечественная ЭВМ «Стрела».

С. Н. Журков (ЛФТИ) разработал представления о кинетической природе прочности твердых тел, установил относительность понятия прочности на разрыв (в зависимости от времени испытания).

Л. Д. Ландау, используя идеи статистической модели Ферми для процесса множественного рождения частиц в нуклонных соударениях при высоких энергиях и релятивистские уравнения гидродинамики, построил релятивистскую гидродинамическую теорию множественного рождения адронов.

Л. Д. Ландау и И. Я. Померанчук развили теорию тормозного излучения электронов высокой энергии и процесса фотообразования электрон-позитронных пар в средах, указав на важность эффектов многократного кулоновского рассеяния.

М. А. Леонтович и С. М. Осовец (ЛИПАН) разработали теорию инерционного сжатия плазмы с током в мощных импульсных разрядах.

В. Д. Шафрановым предложен принцип стабилизации плазменного шнура с током сильным магнитным полем (аналогичное условие независимо было найдено М. Д. Крускалом — критерий Шафранова—Крускала), определяющий выбор основных параметров тороидальных термоядерных установок (токамаков — см. выше). Первые же эксперименты, выполненные под руководством И. Н. Головина и Н. А. Явлинского, показали, что эффект стабилизации действительно есть.

Г. И. Будкер (ЛИПАН) выдвинул идею удержания плазмы магнитным полем, силовые линии которого имеют места сгущения («магнитные пробки» Будкера).

Начало широкомасштабных исследований Г. Н. Флерова (ОИЯИ, г. Дубна) и его учеников по синтезу трансурановых элементов.

Энергия дубненского синхротрона, пущенного в Институте ядерных проблем АН СССР (ранее ГТЛ) в 1949 г., в 1953 г. была доведена с 480 до 680 МэВ. Начало программы исследований пион-нуклонных и нуклон-нуклонных взаимодействий на этом синхротроне (В. П. Джелепов, Б. М. Понтекорво, Ю. Д. Прокошкин).

Выход в свет фундаментальной книги по радиофизике: В. Л. Гинзбург, Я. Л. Альперт, Е. Л. Фейнберг. «Распространение радиоволн».

В Киеве вышла небольшая книга М. Э. Омельяновского «Против субъективизма в квантовой механике», в которой общепринятая физическая интерпретация квантовой механики трактовалась как идеалистическая, сводящаяся «к прислужничеству американским империалистам и т. п.».

Продолжено расширение физического образования в стране. На физическом факультете МГУ открыта кафедра физики полупроводников во главе с проф. С. Г. Калашниковым (в 1961 г. заведующим кафедрой стал В. С. Вавилов). Создана кафедра экспериментальной физики в Пермском ГУ. Заведующим стал проф. М. И. Корнфельд. На новом физико-техническом факультете УПИ (Свердловск) создана кафедра теоретической физики, которую возглавил Г. В. Скроцкий.

В Томском государственном университете открылся новый радиофизический факультет с кафедрами радиофизики, физики электромагнитных колебаний и физики диэлектриков (впоследствии кафедра полупроводниковой электроники). Первым деканом факультета стал проф. В. Н. Кессених. Это был третий в СССР радиофизический факультет университета (первый был открыт в Киеве в 1940 г., второй — в Горьком в 1945 г.).

В системе АН СССР организован Акустический институт (АКИН), организатором и первым директором которого стал Л. М. Бреховских. В АКИН Бреховских создал Лабораторию акустических методов исследования океана (ЛАМИО). Положено начало формированию новой научной дисциплины — акустики океана.

Организован Институт радиоэлектроники АН СССР (ИРЭ АН СССР), организаторы института А. И. Берг, Б. А. Введенский, В. А. Котельников.

Организован Всесоюзный научно-исследовательский институт приборостроения.

1953–1954

На физическом факультете МГУ основана кафедра общей физики для естественных факультетов, заведующим кафедрой стал проф. К. П. Белов. На Отделении ядерной физики физфака МГУ создана кафедра атомной физики и электронных явлений, которую возглавил акад. Л. А. Арцимович.

Создание в НИИ-4 под руководством М. К. Тихонравова специальной группы для подготовки запуска первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) в его простейшем варианте — «ПС»-простейший спутник, он же «объект Д». Эта группа обосновала необходимость как запуска ИСЗ, так и проведения на нем научных экспериментов. Она же создала первую краткую советскую программу исследований с помощью спутников. С. П. Королев направил в Правительство СССР несколько докладных записок с предложением запустить первый ИСЗ для научных целей.

1953–1955

И. Е. Тамм (с сотрудниками) на основе метода приближенных вычислений, известного теперь как «метод Тамма—Данкова», построил полуфеноменологическую теорию фоторождения и рассеяния пионов на нуклонах, в которой короткоживущие возбужденные резонансные состояния последних трактовались наравне с нуклонами. Впоследствии «адронные резонансы» с весьма малым временем жизни получили статус элементарных частиц, вполне равноправный со всеми остальными.

1953–1958

И. Я. Померанчук продолжил разработку дифракционной теории адронов, начатую им совместно с А. И. Ахиезером еще в 1946 г. В 1953 г. в совместной работе с Л. Д. Ландау он показал, что тормозные фотоны при столкновении пионов с нуклонами излучаются не дифракционно рассеянным пионом, а пионом, захваченным мишенью. В совместной же работе с Е. Л. Фейнбергом (1953) был рассмотрен процесс, в котором дифракционно рассеянный нуклон испускает пион. В дальнейшем были рассмотрены различные аспекты теории дифракционного рождения частиц, итоги развития которой были подведены в обзорах

1956 и 1958 гг., написанных Померанчуком совместно с Фейнбергом (1956 г.) и Ахиезером (1958 г.).

1954

4 января. ЛИПАН награждена орденом Ленина.

14 января. Записка Я. Б. Зельдовича и А. Д. Сахарова на имя Ю. Б. Харитона «Об использовании изделия для целей обжатия сверхизделия РДС-6с», в которой была рассмотрена схема двухступенчатого термоядерного заряда. Эта схема легла в основу основной отечественной конструкции термоядерного заряда РДС-37, успешно испытанного 22 ноября 1955 г.

Январь — март. Рукопись неопубликованной статьи И. В. Курчатова, А. И. Алиханова, И. К. Кикоина и А. П. Виноградова, направленная Н. С. Хрущеву, Г. М. Маленкову и В. М. Молотову, в которой перед властью был поставлен вопрос о самоубийственной опасности ядерной войны и необходимости «полного запрещения военного применения атомной энергии».

28 февраля — 1 марта. Первая в СССР дистанционная регистрация американского термоядерного взрыва, проведенного на атолле Бикини.

Март. Совещание по философским вопросам физики в Киеве с участием физиков И. М. Лифшица, К. Д. Синельникова, А. И. Ахиезера, А. С. Давыдова, С. И. Пекара и др. и философов И. В. Кузнецова, М. Э. Омеляновского и др. — переходный этап от «философско-физического» противостояния к сотрудничеству.

Весна. Научно-технический совет ЛИПАН СССР принял решение о строительстве ускорителя протонов на 50 ГэВ (в Протвино, позже — на 70 ГэВ) и еще трех ускорителей (в Харькове, Гатчине и Ереване).

27 июня. Первая в мире атомная электростанция (АЭС) в Обнинске, созданная под руководством И. В. Курчатова и Д. И. Блохинцева, встала под промышленную нагрузку. Начало разработки проекта И. В. Курчатовым и Н. А. Доллежалем относится к концу 1949 г. Был использован реактор на тепловых нейтронах с графитовым замедлителем и водяным охлаждением (тепловая мощность 30000 кВт, электрическая мощность 5000 кВт, физический пуск 9 мая 1954 г.). В 1957 г. Д. И. Блохинцев (директор Физико-энергетического института (ФЭИ) в Обнинске), Н. А. Доллежал (руководитель конструкторского коллектива, впоследствии НИКИЭТ — Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники), А. К. Красин и В. А. Малых (руководители отделов ФЭИ) были удостоены Ленинской премии. Этим было положено начало ядерной энергетике.

Июнь. В ЛИПАН СССР осуществлен пуск первого водо-водяного реактора ВВР-2.

9 июля. Президиум Академии выпустил секретное постановление, в котором признавалось «серьезное отставание исследований, проводимых в Советском Союзе по ряду общих вопросов ядерной физики от аналогичных зарубежных исследований» и предлагалось «принять решительные меры к ликвидации создавшегося серьезного отставания в теоретических исследованиях». В числе этих мер было создание в системе Академии наук нескольких новых лабораторий, увеличение в два раза объема главных физических журналов, значительное увеличение в Академии числа мест для студентов и аспирантов по теоретической и ядерной физике, приравнивание их по статусу аспирантам Средмаша, создание единого органа для координации и руководства всеми работами по ядерной физике, не имеющими специальных технических приложений.

2 августа. Постановление № 460-014 «Об участии СССР в проведении Международного геофизического года (МГГ)». Создан Национальный комитет по проведению МГГ во главе с Г. А. Гамбурцевым (затем И. П. Бардиным), ученый секретарь В. А. Троицкая.

5 августа. Постановление ЦК КПСС «О мерах по улучшению подготовки кадров физиков в МГУ» по итогам работы «комиссии Малышева», заключение по работе которой последовало 18 февраля 1954 г. (В. А. Малышев – министр Минсредмаша, И. В. Курчатов был членом этой комиссии). Согласно постановлению от работы были освобождены наиболее одиозные фигуры физфака: А. П. Знойко, В. Ф. Ноздрев, Н. С. Акулов и др., деканом стал «курчатовец» В. С. Фурсов и к преподаванию на факультете были привлечены академики Л. Д. Ландау, И. Е. Тамм, М. А. Леонтович, И. К. Кикоин, Л. А. Арцимович и др., тесно связанные с атомным проектом.

8 августа. Глава Правительства СССР Г. М. Маленков впервые объявил на заседании Верховного Совета СССР, что «Соединенные Штаты – не являются монополистами в производстве водородной бомбы».

14 сентября. Первое в СССР войсковое учение со взрывом атомной бомбы в районе поселка Тоцк, приведшим к резкому росту онкологических заболеваний в Оренбургской области и среди участников этого учения.

23 октября. На Семипалатинском полигоне была испытана атомная бомба РДС-3 «И» с системой инициирования от внешнего нейтронного излучения, созданная под руководством В. А. Цукермана в Арзамасе-16 и открывшая новые возможности для повышения удельной мощности ядерных зарядов (необходимые расчеты по нейтронному инициированию были выполнены Я. Б. Зельдовичем, А. Д. Сахаровым и Е. И. Забабахиным).

Октябрь. Первый отказ при полигонном испытании одного из вариантов атомной бомбы.

Октябрь. Создание Лаборатории физики сверхвысоких давлений АН СССР (с 1958 г. — Институт физики высоких давлений АН СССР) под руководством Л. Ф. Верещагина.

15 декабря. Первая после «опалы» встреча П. Л. Капицы с Н. С. Хрущевым

Н. Г. Басов и А. М. Прохоров (ФИАН СССР) практически одновременно с Ч. Таунсом разработали и реализовали идею молекулярного (или квантового) генератора радиоволн (мазера), что положило начало квантовой электронике. Новый тип генерации (реализованный впервые на пучке молекул аммиака) был основан на приготовлении возбужденных молекул и последующем вынужденном испускании ими электромагнитных волн строго определенной частоты в объемном резонаторе, поддерживающем незатухающие колебания. Впервые физические идеи, приведшие к созданию квантовых генераторов, были выдвинуты Басовым, Прохоровым и Таунсом в 1951–1952 гг. К началу 60-х гг. развитие квантовой электроники привело к созданию первых лазеров — квантовых генераторов в оптическом диапазоне, открывших новую эпоху в оптике и физике в целом. В 1959 г. Басов и Прохоров были удостоены Ленинской премии, а в 1964 г. (вместе с Ч. Таунсом) — Нобелевской премии.

И. М. Лифшиц (ХГУ, отчасти совместно с А. И. Косевичем) заложил принципы фермиологии, нового подхода к физике твердого тела (прежде всего — физике металлов), заключающегося в исследовании изоэнергетических поверхностей в квазиимпульсном пространстве, отделяющих занятые состояния от свободных. Впервые также в основу физики твердого тела было положено понятие электронного энергетического спектра и способы его реконструкции по экспериментальным данным. На этом пути впоследствии был получен ряд важнейших результатов в области физики металлов и теории неупорядоченных систем (в 1967 г. И. М. Лифшиц за цикл этих работ, начатых в 1954 г., был удостоен Ленинской премии).

Для высшего руководства страны подготовлен документ «Атомное оружие для тактических целей», содержащий программу разработки тактических ядерных боеприпасов, включая артиллерийские. В сентябре — октябре прошли успешные полигонные испытания четырех тактических атомных бомб малой мощности.

Награждение большой группы участников атомного проекта правительственными наградами. Звания Героя Социалистического труда удостоены в третий раз И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, К. И. Щелкин; во второй раз — Я. Б. Зельдович и А. П. Александров; А. И. Алиханов (впервые).

1954–1955

В серии работ Л. Д. Ландау (совместно с А. А. Абрикосовым, И. М. Халатниковым и И. Я. Померанчуком), а также Е. С. Фрадкин обнаружили принципиальную трудность квантовой электродинамики, связанную с обращением в нуль физического заряда электрона («московский нуль»). Причина этого, по их мнению, заключалась в том, что на малых расстояниях от электрона вакуум поляризуется так сильно, что возникает эффект экранировки (на любом конечном расстоянии).

1955

28 января. П. Л. Капица после почти десятилетнего перерыва вновь становится директором Института физических проблем и затем (с 3 июня) главным редактором ЖЭТФа.

Январь. Признана «нецелесообразной» публикация развернутой статьи П. Л. Капицы для журнала «Новое время» о перспективах мирного использования ядерной энергии и необходимости запрещения ядерного оружия согласно заключению Отдела науки ЦК КПСС.

Февраль. На посту министра Минсредмаша А. П. Завенягин заменил В. А. Малышева.

Март. Физический пуск ядерного реактора для первой отечественной подводной лодки (Лаборатория «В», Обнинск).

Апрель – июнь. Первое соглашение со странами Восточной Европы по мирному использованию атомной энергии.

25 июня. Выпущен отчет, написанный Я. Б. Зельдовичем и А. Д. Сахаровым и посвященный выбору конструкции и расчетно-теоретическому обоснованию термоядерного заряда РДС-37, который лег в основу отечественной двухступенчатой водородной бомбы. Среди авторов отчета — Я. Б. Зельдович, А. Д. Сахаров, Ю. А. Трутнев, Е. Н. Аврорин, Ю. Н. Бабаев, Г. А. Гончаров, Е. С. Павловский, Ю. А. Романов и др. (всего 15 человек). Значителен и вклад математиков в расчетно-теоретическое обоснование этой конструкции, проводимое в основном в Отделении прикладной математики МИАН СССР под руководством М. В. Келдыша и А. Н. Тихонова.

30 июня. Совмин СССР направил в АН СССР поручение подготовить план мероприятий по запуску ракет с научными целями.

30 июня. Распоряжение № 3-1265. Исследования по программе Международного геофизического года на 1956–1958 гг. включены в число важнейших проблем Академии наук СССР.

1–5 июля. Сессия АН СССР, посвященная мирному использованию атомной энергии.

9 июля. Б. Расселом оглашен «Манифест Рассела – Эйнштейна», написанный выдающимися учеными мира, включая несколько лауреатов Нобелевской премии, обращенный, в частности, к советским физикам. «Манифест» призвал создать международную конференцию, которая бы обратилась к правительствам государств мира с тем, чтобы они признали и публично объявили об отсутствии у них намерений добиваться своих целей посредством развязывания мировой войны.

Начало августа. Международная встреча по предотвращению опасности атомной войны. Советскую делегацию из четырех человек возглавлял главный ученый секретарь АН СССР А. В. Топчиев. Физиков в состав делегации не включили. Между тем советская делегация встречалась с инициаторами встречи Б. Расселом, Ф. Жолио-Кюри и Дж. Берналом.

Август. I-я Женевская конференция по мирному использованию атомной энергии. Доклады советских ученых были доложены и опубликованы также и в СССР (эта конференция и сессия АН СССР – важный этап в рассекречивании работ в этой области).

Сентябрь. Первое подводное испытание атомного оружия на испытательном полигоне на Новой Земле.

5 сентября. Совмин СССР принял решение об участии СССР в международном геофизическом году (МГГ).

20 ноября. Начало работы Сибирского химкомбината (Томск-7) – запуск первого промышленного уран-графитового реактора Иван-1 для производства плутония.

11 ноября. АН СССР направил в ЦК КПСС письмо о научной программе советских ракетных запусков в рамках МГГ. В перспективных планах предусматривался запуск пилотируемого космического корабля. Отмечалось некоторое отставание Советского Союза от США в области исследования верхней атмосферы и в технологии изготовления научных приборов, пригодных для установления на ракеты.

16–21 ноября. Визит авторитетной делегации английских ученых-атомщиков в СССР (Б. Шонланд, Л. Роттергам, В. Джексон, В. Гудлет, Дж. Данворт и др.). Делегация посетила атомную электростанцию в Обнинске, Институт ядерных проблем в Дубне, ФИАН, ТТЛ (впоследствии ИТЭФ), МГУ и др. Обсуждались пути налаживания сотрудничества. Эта встреча непосредственно предшествовала визиту советской делегации во главе с И. В. Курчатовым в Харуэлл (см. ниже).

22 ноября. Успешное испытание на Семипалатинском полигоне двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37, оформленного в виде авиационной бомбы мощностью ~1,7 Мт, которая была сброшена с самолета (аналогичное испытание термоядерной авиационной бомбы США произвели 20 мая 1956 г.). Это испытание, по словам А. Д. Сахарова,

стало «триумфом, открывшим пути к разработке целой гаммы изделий с разнообразными высокими характеристиками».

30 ноября – 1 декабря. В Москве состоялась сессия Отделения физико-математических наук, посвященная пятидесятилетию специальной теории относительности. Вместо значившегося в официальной программе докладчика А. Д. Александрова (который якобы был извещен о своем докладе слишком поздно) с докладом выступил Е. М. Лифшиц. Во вступительном слове, в докладах В. Л. Гинзбурга, В. А. Фока и др. впервые во весь голос говорилось о величии Эйнштейна и его теории. Содержание доклада и выступлений на конференции стали предметом беспокойства Отдела науки ЦК КПСС. Его руководители подали 16.01.1956 записку в ЦК, в которой в частности отметили: «В докладе т. Лифшица имелись серьезные идеологические ошибки... доклад явился пропагандой идеалистической теории расширяющейся вселенной... Эта теория... была построена аббатом Лемэтром по прямому заказу римского папы». И тем не менее эйнштейновский юбилей был достойно отмечен выпусками УФН за октябрь 1955-го и май 1956 г., а также выпуском в 1956 г. сборника «Эйнштейн и современная физика», содержащего доклады на упомянутом совещании (кроме вступительного слова), ряд статей опубликованных в УФН и переводы очерков Л. Инфельда и М. Борна об Эйнштейне.

Декабрь. Под руководством И. В. Курчатова проходит I Всесоюзная конференция по управляемым термоядерным реакциям. Начало исследований по этой проблеме в Харьковском ФТИ.

Введение в строй второго по важности (после Арзамаса-16) научного ядерно-оружейного центра Челябинск-70 (впоследствии Всесоюзный научно-исследовательский институт технической физики – ВНИИТФ). Директор центра – Д. Х. Васильев, научный руководитель – К. И. Щелкин (после 1960 г. – Е. И. Забабахин).

В Ленинграде Лаборатория полупроводников АН СССР преобразована в Институт полупроводников во главе с А. Ф. Иоффе.

Начало проектирования и строительства мощных АЭС с реакторами четырех типов (Нововоронежская, Белоярская и др.).

Открывается Вычислительный центр АН СССР.

И. М. Лифшиц и А. М. Косевич разработали теорию эффекта де Газа–ван Альфена в металлах со сложными поверхностями Ферми.

Я. Б. Зельдович и С. С. Герштейн ввели закон сохранения слабого векторного тока адронов, что еще до создания общей теории позволило объяснить ряд особенностей слабого взаимодействия, в частности правильно рассчитать предсказанный ранее Зельдовичем распад заряженного пи-мезона на заряженный мю-мезон (мюон) и мюонное нейтрино: $\pi^{\pm} \rightarrow \mu^{\pm} + \nu_{\mu}$. Впоследствии прецизионные экспериментальные

исследования этого распада подтвердили теорию и легли в основу ее дальнейшего развития (1962 г., Ю. Д. Прокошкин и др.).

Максимальное относительное число лекций по физике (1,65%) прочитано в 1955 г. лекторами Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний (ВОПРОИЗ). Этот максимум можно связать с фактом запуска в предыдущем году в Обнинске первой атомной электростанции и усиленной пропагандой этого успеха советского «мирного атома».

Вышла в свет монография В. А. Фока по теории относительности и проблемам гравитации «Теория пространства, времени и тяготения» (2-е изд., 1961). В ней были подведены итоги фундаментальным исследованиям Фока в этой области: выводу уравнений движения системы тел из уравнений поля, приближенным методам решения уравнений поля и анализу асимптотики решений, проблеме привилегированной системы координат и др. В. А. Фок отстаивал точку зрения, что в релятивистской теории тяготения имеет место ограничение, а не обобщение принципа относительности (этим была открыта новая волна дискуссий по принципиальным и методологическим проблемам теории относительности).

Н. Г. Басов и А. М. Прохоров для получения активного состояния вещества (инверсной населенности) независимо от Н. Бломбергена предложили метод накачки, связанный с использованием эффекта насыщения одного из переходов под действием вспомогательного излучения в многоуровневой (в частности в трехуровневой) квантовой системе. Этот метод сыграл важную роль при создании парамагнитных квантовых усилителей и, особенно, лазеров.

Немецкие физики, привлеченные после войны к работе над Атомным проектом, покинули СССР и приступили к работе в ГДР. В частности директором НИИ в Дрездене стал известный специалист по электронике и электронной оптике, лауреат Госпремии СССР 1947 и 1953 гг. М. фон Арденне.

Организован Институт металлофизики АН УССР в Киеве. Директором стал В. Н. Гриднев.

Создан Институт радиофизики и электроники АН УССР в Харькове.

В лаборатории «В» (Обнинск) запущен первый советский экспериментальный ядерный реактор на быстрых нейтронах (А. И. Лейпунский, О. Д. Казачковский и др.).

И. В. Курчатов поддержал на совещании у министра Средмаша В. А. Малышева предложение А. И. Алиханяна, Э. Л. Андроникашвили, С. Н. Вернова, Н. А. Добротина, Д. В. Скобельцына и И. Е. Тамма о расширении исследований космических лучей в СССР и оснащении горных станций по их исследованию новым оборудованием. В частности, вскоре

было принято решение создать станцию по изучению космических лучей в Цхра Цкаро в 230 км от Тбилиси.

Принят в эксплуатацию низкотемпературный корпус новых зданий МГУ на Ленинских горах. В этом корпусе развернулась деятельность Кафедры физики низких температур МГУ под руководством А. И. Шальникова.

Директором Ин-та физики и математики АН БССР стал акад. АН БССР А. Н. Севченко.

1955–1956

Декабрь 1955 – январь 1956 г., возможно, март 1956 г. В АН СССР М. В. Келдыш провел ряд совещаний по разным вопросам космических исследований с участием ученых разных специализаций. Обсуждались возможности ИСЗ в каждой области науки, необходимые приборы и их конструкция.

Появляется восемь новых специализированных академических журналов: «Акустический журнал», «Физика металлов и металловедение», «Биофизика», «Атомная энергия», «Кристаллография», «Оптика и спектроскопия», «Радиотехника и электроника», «Приборы и техника эксперимента».

Н. Н. Боголюбов (отчасти совместно со своими сотрудниками Д. В. Ширковым, О. С. Парасюком, Б. В. Медведевым, М. К. Поливановым, А. А. Логуновым и др.) развили перспективные методы квантовой теории поля, опирающиеся на понятия матрицы рассеяния (S -матрицы), дисперсионных соотношений и ренорм-группы. Важным моментом на пути построения теории S -матрицы, являющейся оператором преобразования начального состояния невзаимодействующих частиц в конечное состояние этих или других частиц и содержащей таким образом всю необходимую для вычисления наблюдаемой величины информацию, было полученное Боголюбовым условие причинности для S -матрицы, имеющее следствием аналитичность ее элементов, что позволило получить интегральные соотношения между ними (дисперсионные соотношения) и использовать их для анализа процессов сильного взаимодействия. В тесной связи с этим подходом Боголюбовым и Ширковым был развит метод ренорм-группы, особой группы преобразований, связанной с операцией устранения характерных для квантовой теории поля бесконечностей. Впоследствии с помощью этого метода было обнаружено явление асимптотической свободы, ключевого понятия современной теории сильных взаимодействий, т. е. квантовой хромодинамики (см. ниже). Важнейшие результаты этого периода систематически изложены в фундаментальной монографии Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова «Введение в теорию

квантованных полей» (1957). На этом пути Боголюбовым был развит аксиоматический подход к квантовой теории поля. Это направление в те же годы интенсивно разрабатывалось западными физиками М. Гелл-Манном, Ф. Лоу, М. Гольдбергером, В. Тиррингом, Э. Штюкельбергом, А. Вайтманом и др.

1956

Январь. В ЛИПАН СССР проходит первое послевоенное Всесоюзное совещание по физике ядерного деления.

В конце января был одобрен проект тяжелого спутника-лаборатории, впоследствии воплощенный как III советский ИСЗ.

20 февраля. Выступление И. В. Курчатова на XX съезде КПСС было посвящено атомной энергетике и другим мирным применениям атомной энергии, а также необходимости поддержки фундаментальных исследований. Были упомянуты также работы по УТС и предстоящий пуск ускорителя в Дубне. При этом Курчатов подчеркнул, что всестороннее развитие мирного атома станет возможным только после принятия США предложения СССР о запрещении атомного и водородного оружия.

Март. Организация Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в г. Дубна на основе Института ядерных проблем АН СССР с действующим синхротроном на 680 МэВ (1949 г.) и электрофизической лаборатории АН СССР во главе с Д. И. Блохинцевым (с подготавливаемым к пуску синхрофазотроном на 10 ГэВ).

Апрель. И. В. Курчатов выступает с двумя докладами в Харуэлле, британском центре ядерных исследований, — об атомной энергетике и проблеме управляемого термоядерного синтеза в СССР, положившими начало интенсивному рассекречиванию работ в области ядерных исследований.

Апрель. Посещение ЛИПАН (Института атомной энергии) делегацией Шведской академии наук (Х. Альфен и др.) — первое посещение Института иностранными учеными.

Апрель. Выступления группы физиков, членов КПСС, в ТТЛ (впоследствии ИТЭФ) в защиту развития «демократии на основе социализма». Выступления были инициированы «закрытым» докладом Н. С. Хрущева на XX съезде КПСС и были возглавлены Ю. Ф. Орловым. ЦК КПСС постановил перерегистрировать организацию КПСС ТТЛ. Ю. Ф. Орлов был исключен из партии, уволен из ТТЛ. Благодаря поддержке сообщества физиков и брата директора ТТЛ И. А. Алиханова, И. А. Алиханяна Орлов несколько лет смог успешно проработать в Ереване в Физическом институте АН Армении. Впоследствии Орлов активно включился в правозащитную деятельность советских диссидентов.

Весна. Организация Института атомных реакторов в г. Димитровграде (б. Мелекесс), предназначенного для испытания новых типов реакторов для АЭС.

12 июля. Распоряжение Президиума АН № 3-1487. Предусматриваются мероприятия по обеспечению выполнения учреждениями Академии наук СССР Постановления Совета Министров СССР от 11 июня 1956 г. № 789 «О подготовке к проведению Международного геофизического года».

Июль – август. По инициативе И. В. Курчатова в Ленинграде начато строительство первого атомного ледокола.

Июль – август. Под руководством И. В. Курчатова сотрудниками ЛИПАН развернуты работы по созданию ядерных центров в Ташкенте и Тбилиси.

5–15 сентября в Барселоне состоялось заседание Специального комитета (СК) МГГ, на котором Председатель советского комитета по проведению МГГ академик. И. П. Бардин сделал официальное сообщение о планах СССР запустить ИСЗ для исследования верхних слоев атмосферы и метеорологических наблюдений.

10 сентября. Войсковое учение на Семипалатинском полигоне. В учении участвовало 1,5 тыс. военнослужащих; непосредственно к центру взрыва десантировалось около 300 человек; использовалась 40-килотонная атомная бомба, сброшенная с 8 км и взорванная на высоте 300 м. Участники, находившиеся вблизи эпицентра взрыва, подверглись значительному переоблучению, что вызвало у них впоследствии различные заболевания.

Сентябрь. Выступление Л. А. Арцимовича и И. Н. Головина на Астрофизической конференции в Стокгольме по тематике, связанной с проблемой УТС.

14 сентября на заседании Президиума АН СССР М. В. Келдыш доложил развернутую программу проведения научных экспериментов с помощью ИСЗ, в которой предусматривалось изучение давления атмосферы и ее ионного состава, исследования вариаций космических лучей и состава первичного космического излучения, наблюдение за электрическим зарядом спутника, измерение магнитных полей, а также регистрация корпускулярного излучения Солнца, изучение микрометеоритов, проведение астрономических наблюдений.

28 сентября одобрен эскизный проект III советского ИСЗ.

Октябрь. В ФИАН начал свою работу теоретический семинар В. Л. Гинзбурга, ставший вскоре «Общемосковским семинаром по теоретической физике». Семинар эффективно функционировал более 45 лет и закончил свое существование в 2001 г.

Ноябрь. Начались эскизные проработки по перелету космического аппарата (КА) к Луне, расчеты по созданию корабля-спутника для полета человека, созданию ПС.

10 ноября. ЛИПАН получает название Института атомной энергии (ИАЭ).

Декабрь. Вручена Нобелевская премия по химии за изучение цепных химических реакций Н. Н. Семенову и С. Хиншелвуду. Ученики Н. Н. Семенова Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, К. И. Щелкин, Д. А. Франк-Каменецкий и др., работавшие в Институте химической физики, которым руководил Н. Н. Семенов, внесли фундаментальный вклад в физику цепных ядерных реакций, а тем самым в реализацию советского атомного проекта.

Организация Института физики атмосферы АН СССР (ИФА) и Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР (ИФЗ), а также Института физики (в будущем им. Л. В. Киренского) СО АН СССР (в Красноярске).

На вооружение советских Вооруженных Сил передана первая ядерная головная часть для 270-тонной межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. Именно эта ракета вывела 4 октября 1957 г. на орбиту первый искусственный спутник Земли, а 12 апреля 1961 г. — первый в мире пилотируемый космический корабль «Восток-1» с Ю. А. Гагариным.

В Лаборатории «В» (г. Обнинск) начато проектирование экспериментального ядерного ракетного двигателя (ЯРД), а также разработка энергетических ядерных установок с безмашинным преобразованием энергии (термоэлектрических и термоэмиссионных).

А. Д. Сахаров (вторично) и Я. Б. Зельдович (в третий раз) удостоены звания Героя Социалистического труда за работы по созданию термоядерного оружия.

Большая группа советских физиков принимает участие в Международной конференции по ядерным реакциям в Амстердаме и во встрече с французскими специалистами по ядерной физике в Париже.

Всесоюзная конференция по ускорителям и последующий международный симпозиум по ускорителям в Женеве, в котором принимала участие большая советская делегация во главе с В. И. Векслером.

И. Я. Померанчук (отчасти совместно с Л. Б. Окунем) в двух работах по изучению реакций перезарядки адронов при высоких энергиях пришли к выводу о стремлении к нулю с ростом энергии сечения соответствующих процессов и об асимптотическом равенстве упругих и полных сечений для частиц, входящих в один изотопический мультиплет. Эти работы привели в 1958 г. к знаменитой теореме Померанчука (см. ниже) и новому перспективному направлению физики элементарных частиц — физике асимптотически высоких энергий. В 70-е годы Ю. Д. Прокошкин

с сотрудниками подтвердили эти результаты прецизионными измерениями сечений перезарядки на ускорителе Института физики высоких энергий (ИФВЭ) в Протвино.

Г. И. Будкер, В. И. Векслер и Я. Б. Фейнберг выдвинули ряд идей, положивших начало коллективным методам ускорения частиц: коллективная фокусировка и автостабилизированный релятивистский электронный пучок, когерентное ускорение с помощью плазмы, в частности, использование волн плотности заряда в плазме и в нескомпенсированных пучках заряженных частиц. Новое направление было в центре внимания Женевского симпозиума по ускорителям (см. выше). В 1970 г. Г. И. Будкеру был выдан диплом на открытие явления релятивистского стабилизированного пучка с датой приоритета — май 1952 г.

М. Я. Азбель и Е. А. Канер теоретически предсказали кратный циклотронный резонанс в металлах, связанный с резонансным уменьшением поверхностного сопротивления металла в постоянном магнитном поле (параллельном его поверхности) и в высокочастотном поле с частотой, кратной циклотронной частоте (резонанс Азбеля — Канера). В следующем году этот эффект был экспериментально обнаружен на олове и свинце (П. А. Безуглый, А. А. Галкин). В последующие годы М. С. Хайкин детально исследовал это явление и показал, как его можно использовать для построения поверхностей Ферми металлов. Экспериментальное исследование этого эффекта было проведено также Э. Фосетом.

Л. Д. Ландау разработал теорию квантовых жидкостей фермиевского типа (именно такой жидкостью является жидкий гелий ^3He). В следующие два года эта работа была им продолжена, в частности, анализ кинетического уравнения для релаксационных процессов в ^3He привел к предсказанию колебаний вблизи абсолютного нуля («нулевой звук»).

А. С. Боровик-Романов, продолжая свои исследования антиферромагнетиков, обнаружил (вместе с М. П. Орловой) их слабый ферромагнетизм. В следующем году И. Е. Дзялошинский объяснил это явление на основе термодинамической теории фазовых переходов 2-го рода Л. Д. Ландау и показал, что оно зависит от симметрии распределения спинов магнитных ионов.

А. И. Ахиезер, В. Г. Барьяхтар, С. В. Пелетминский (ФТИ АН УССР) предсказали явление магнитоакустического резонанса в ферро-, ферри- и антиферромагнетиках, особенно интенсивно проявляющееся в виде возбуждения магнитных волн гиперзвуковыми и обратно при совпадении их частот. Эффект получил важные применения в акустике, приборостроении, магнитофизике.

В ИАЭ завершено строительство первой установки типа токамак («ТМП» — тороида в магнитном поле), предназначенного для получе-

ния высокотемпературной плазмы с целью достижения управляемого термоядерного синтеза (УТС).

Международная конференция по физике высоких энергий в ФИАНе.

Известный отечественный спектроскопист М. А. Ельяшевич избран в АН БССР и приступил к работе в Ин-те физики АН БССР.

Вышли в свет новое (исправленное) издание первого тома «Истории физики» П. С. Кудрявцева и второй том этой книги.

Открыт Ин-т теплоэнергетики АН БССР в Минске. Директором стал избранный акад. АН БССР А. В. Лыков.

Директором Лаборатории ФВЭ ОИЯИ стал В. И. Векслер.

Директором Ин-та ядерной физики АН Узбекской ССР стал избранный в академию УзССР У. А. Арифов, специалист по гелиоэнергетике, электронной эмиссии и др.

А. П. Юцис стал директором Ин-та физики и математики АН Литвы.

1956–1957

Под руководством Я. Б. Зельдовича работниками ВНИИЭФ (Арзамас-16) был проведен первый опыт по изучению взаимодействия излучения с веществом при ядерном взрыве (ФО-1). Эксперимент был не вполне удачен, т. к. по методическим причинам была потеряна основная часть информации. На следующий год (в сентябре 1957 г.) аналогичный эксперимент (ФО-3) был проведен коллективом ВНИИТФ (Челябинск-70) совместно с Институтом химической физики. Была получена важная информация о поглощении энергии веществом при температурах до 10 млн. градусов. Идея проведения ядерных взрывов для фундаментальных исследований была выдвинута и разработана Я. Б. Зельдовичем и А. Д. Сахаровым в начале 50-х гг. Впоследствии эксперименты такого рода, проводимые ВНИИЭФ и ВНИИТФ, позволили установить уравнение состояния веществ при сверхвысоких температурах и давлениях, изучить полиморфные фазовые переходы при сверхвысоких ударных нагрузениях, явления высокоскоростного удара, синтез далеких трансуранов, а также процессы термоядерного горения и термоядерной детонации и т. п.

1956–1960

Теоретическое и экспериментальное установление связи зависимости компонент тензора сопротивления металлов от сильного магнитного поля с электронным энергетическим спектром. Теория была развита И. М. Лифшицем, М. Я. Азбелем, М. И. Кагановым и В. Г. Песчанским. Экспериментальное подтверждение осуществлено Н. Е. Алексеевским и Ю. П. Гайдуковым.

1957

Январь. Отдел науки, вузов и школ ЦК КПСС обратился к членам ЦК с сообщением о «тяжелой атмосфере» на физическом факультете МГУ: там приняли решение отчислить студента Денисика В. А., по ряду педагогических и дисциплинарных причин — но три академика Арцимович, Леонтович и Тамм выступили в его защиту, считая, что фактически его наказывают за издание «идеологически невыдержанной» стенгазеты. Усилиями ЦК и ряда других академиков демарш троих остался без последствий.

16 апреля. В ОИЯИ (Дубна) на полную мощность пущен синхрофазотрон на 10 ГэВ, который в течение нескольких лет был номинально крупнейшим в мире. В основе ускорения частиц был использован принцип автофазировки В. И. Векслера, выдвинутый им в 1944 г. Однако надежды, возлагаемые на этот ускоритель, оправдались лишь частично: подавляющее большинство частиц, за исключением анти-сигма-минус-гиперона, в конце 50-х было открыто на Западе (антинуклоны, антигипероны). Спустя десятилетие Л. А. Арцимович отмечал, что «принцип гонки за лидером» в этой области все время приводил к запаздыванию. В 1959 г. 12 ведущих специалистов (В. И. Векслер, А. Л. Минц, А. А. Коломенский, М. С. Рабинович, Д. В. Ефремов, В. А. Петухов и др.) были удостоены за эту работу Ленинской премии.

Март. В издательстве ЛГУ вышел сборник классических работ В. А. Фока по квантовой теории поля, опубликованных в 1928-е — 37-е гг. («Работы по квантовой теории поля»). Новая волна исследований в этой области в 50-е гг. выявила актуальность и фундаментальное значение концепций и методов Фока (Ленинская премия 1960 г.).

7–10 июля. В канадском местечке Пагуош состоялась первая конференция ученых и общественных деятелей за мир. Конференцией руководили физики С. Ф. Пауэлл и Дж. Ротблат. В ней приняло участие 22 ученых и 3 общественных деятеля, в том числе трое советских ученых — А. В. Топчиев, Д. В. Скобельцын, А. М. Кузин. Создан постоянный Пагуошский комитет, в который вошел Д. В. Скобельцын. Целью движения признан отказ от войн как средства разрешения спорных международных вопросов. Последующие Пагуошские конференции созывались 1–2 раза в год. Они сыграли важную роль в заключении договоров о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах (1963), о нераспространении ядерного оружия (1968) и др. В Пагуошском движении советские физики принимали особенно активное участие (Д. В. Скобельцын, М. Д. Миллиончиков, Н. Н. Боголюбов, Л. А. Арцимович, Б. М. Вул, П. Л. Капица, И. Е. Тамм).

Июль — август. Вскоре после смерти А. П. Завенягина министром Средмаша назначается Е. П. Славский, а начальником Главного

управления по использованию атомной энергии при Совмине СССР — В. С. Емельянов.

7–9 августа. Спуск на воду первой советской атомной подводной лодки. Постановление Совмина о сооружении лодки подписано Сталиным 9 сентября 1952 г., проектирование началось В. Н. Перегудовым в октябре 1952 г. Подлодка получила название «Ленинский комсомол» (главный конструктор реактора с водой под давлением — Н. А. Доллежал, научный руководитель — А. П. Александров).

29 сентября. Кыштымская авария — крупная радиационная авария в Челябинске-40, на комбинате «Маяк» — взрыв одной из емкостей хранилищ высокоактивных отходов (общая активность выброшенных в окружающую среду радионуклидов составила около 20 млн кюри). Тысячи людей получили опасные дозы облучения; сильному радиоактивному заражению подверглись значительные территории в Челябинской, Свердловской и Тюменской областях (Восточноуральский радиоактивный след).

30 сентября — 5 октября в Вашингтоне, где присутствовала и советская делегация, состоялась очередная конференция СК МГГ, посвященная научным исследованиям с помощью ракет и ИСЗ.

Осень. Изгнанный из ТТЛ за антипартийное выступление Ю. Ф. Орлов приступает к работе в Ереванском физическом институте.

4 октября состоялся запуск первого ИСЗ в его простейшем варианте. Группой К. И. Грингауза проведен первый научный эксперимент в космосе. Установлено, что радиоволны с частотой 20,005 МГц могут проходить сквозь ионосферу благодаря рассеянию на ее неоднородностях, а не полностью отражаются от нее.

3 ноября запущен 2-й ИСЗ. С его помощью впервые в течение длительного промежутка времени исследовались космические лучи за пределами атмосферы (С. Н. Вернов), а также была предпринята попытка изучения рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца (С. Л. Мандельштам).

5 декабря. На воду спущен первый атомный ледокол «Ленин».

Вышел специальный выпуск УФН, посвященный возможностям проведения научных экспериментов на ИСЗ.

Под руководством И. В. Курчатова намечена широкомасштабная программа исследований по УТС и развернуто строительство термоядерных установок «Огра» и «Токамак». В следующем году была пущена «ОГРА-1» (научный руководитель И. Н. Головин).

Под руководством Л. А. Арцимовича и М. А. Леонтовича в ИАЭ получены обнадеживающие результаты по получению высокотемпературной плазмы для УТС с помощью мощных импульсных разрядов в газе. Исследования велись по 3 направлениям: 1) сильноточные импульсные

разряды («пинчи») и их кумулятивное сжатие в «фокусы»; 2) токамаки; 3) зеркальные ловушки. В 1958 г. эти работы удостоены Ленинской премии (всего 11 человек; кроме Арцимовича и Леонтовича, С. Ю. Лукьянов, И. Н. Головин, Н. В. Филиппов, С. И. Брагинский, Н. А. Явлинский и др.). Был введен в строй токамак Т-10 (параллельно с американским токамаком PLT в Принстоне).

Б. Б. Кадомцев и А. В. Недоспасов (ИАЭ), а также Ю. Л. Иванов и С. М. Рывкин (ЛФТИ) открыли явление тококонвективной неустойчивости плазмы, возникающее при наложении на электронно-дырочную (в полупроводнике) или газовую плазму постоянных продольных электрического и магнитного полей. Эта неустойчивость выражается в возбуждении спиральных волн концентрации плазмы. Этот эффект позволил моделировать многие плазменные процессы, используя дешевые полупроводники, и имеет большое значение при исследовании проблемы УТС.

После открытия Т. Ли, Ч. Янгом и Ц. Ву несохранения пространственной четности в слабых взаимодействиях Л. Д. Ландау, практически одновременно с самими Ли и Янгом, а также А. Саламом, предложил закон сохранения комбинированной четности в слабых взаимодействиях, согласно которому в слабых процессах пространственная (зеркальная) инверсия сопровождается зарядовой (т. е. переходом частиц в античастицы). В этой же работе Ландау (так же параллельно с упомянутыми физиками) развил теорию двухкомпонентного нейтрино (несмотря на предполагаемую тогда безмассовость, нейтрино и антинейтрино не были тождественными частицами, различаясь спиральностью). В это же время Б. Л. Иоффе, Л. Б. Окунь и А. П. Рудик, наряду с Т. Ли, Ч. Янгом и Р. Эме, указали, что асимметрия распада поляризованных ядер кобальта (изучавшаяся Ву) свидетельствует о нарушении не только пространственной симметрии, но о зарядовой симметрии. В 1986 г. Иоффе, Окунь и Рудик получили за эту работу диплом на открытие с приоритетом от 21 ноября 1956 г. Этот вклад советских физиков в теорию слабых взаимодействий определил последующее успешное развитие этой области физики элементарных частиц и, в частности, нейтринной физики. Так, в этом же году М. А. Марков параллельно с К. Нишиджимой и Ю. Швингером выдвинул идею двух нейтрино: μ - и e -нейтрино, оказавшуюся плодотворной. В последующие полтора-два года Б. М. Понтекорво разработал программу по обнаружению двух типов нейтрино. В 1962 г. П. Либерман, М. Шварц и Дж. Штейнбергер в опытах с нейтрино высоких энергий, полученных на Брукхейвенском ускорителе (30 ГэВ, США), доказали существование таких нейтрино. (Это было одним из оснований для присуждения им Нобелевской премии 1988 г.)

На основе феноменологической теории сверхпроводимости Гинзбурга – Ландау А. А. Абрикосов построил теорию технически важных сверхпроводников II рода. Л. П. Горьков показал, что уравнения Гинзбурга–Ландау следуют из микроскопической теории сверхпроводимости, созданной Дж. Бардиным, Л. Купером и Дж. Шриффером в этом же году (теория БКШ). В результате теория Гинзбурга–Ландау получила серьезное обоснование и важные применения и стала называться теорией ГЛАГ (теория Гинзбурга–Ландау–Абрикосова–Горькова). При этом Абрикосовым было введено представление об особом – «смешанном» – состоянии сверхпроводников II рода с вихревой структурой («вихри Абрикосова»). Абрикосов, Гинзбург и Горьков в 1966 г. за эту работу удостоены Ленинской премии.

Л. В. Келдыш построил теорию туннельных явлений в полупроводниках. Само явление туннелирования в полупроводниках открыл Л. Эсаки (1957). В этом же году он построил первый туннельный диод (Нобелевская премия 1973 г.).

И. С. Дзялошинский построил термодинамическую теорию антиферромагнетизма, объяснив явление слабого ферромагнетизма (опираясь на учет симметрии магнетиков), и на ее основе предсказал пьезомагнитный эффект.

Группа физиков под руководством М. Г. Мещерякова (ОИЯИ) установила явление прямого выбивания дейтронов из ядер протонами высоких энергий. Это было первое открытие (впоследствии зарегистрированное под № 221) во вновь организованном научном центре. Явление могло произойти, если только энергия связи нейтрона и протона больше энергии «бомбардирующей» частицы (более 500 МэВ). Вскоре Д. И. Блохинцев предположил существование внутри ядра «флуктуаций плотности ядерной материи». В 1975 г. В. Г. Неудачин, В. И. Кукулин и др. (НИИЯФ МГУ) объяснили этот факт с помощью гипотезы о кварк-глюонном механизме взаимодействия между нуклонами в атомном ядре.

Пуск первого опытного завода по разделению изотопов урана из 2500 центрифуг на Уральском электрохимическом комбинате. Центрифужный метод обогащения урана был развит в предшествующие годы на основе идей И. К. Кикоина, Е. М. Каменева, М. Штеенбека, М. Д. Миллионщикова и др. — см. выше). В 60-е–70-е гг. центрифужный метод стал основным и со временем вытеснил газо-диффузионную технологию обогащения урана.

В ИАЭ пущен первый исследовательский реактор ИРТ бассейнового типа. В этом году началось сооружение исследовательских реакторов (ВВР с мощностью от 2 до 10 МВт) для ГДР, Польши, Чехословакии, Румынии, Венгрии и др. стран.

Теплотехническая лаборатория АН СССР, возглавляемая А. И. Алихановым, была преобразована в Институт теоретической и эксперимен-

тальной физики (ИТЭФ). Реконструирован тяжеловодный реактор ТВР, пущенный в 1949 г., что позволило увеличить его мощность в 5 раз и резко увеличить поток нейтронов.

Организация Института ядерной физики СО АН СССР (в Новосибирске) под руководством Г. И. Будкера.

При участии СССР создано Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

Е. К. Завойскому присуждена Ленинская премия за открытие и изучение электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Создано основное издательство научно-технической литературы по ядерной науке и технике «Атомиздат».

По инициативе и под руководством Л. С. Полака начинается разработка плазмохимии — нового направления на стыке физики и химии плазмы. В 1975 г. выходит его обобщающий труд «Теоретическая и прикладная плазмохимия».

В Горьком начал издаваться журнал «Известия ВУЗов. Радиофизика». Первым редактором журнала стал В. Л. Гинзбург.

Директором ЛФТИ АН СССР стал академик Б. П. Константинов.

Директором Лаборатории нейтронной физики в ОИЯИ стал И. М. Франк. Его заместителем через два года стал Ф. Л. Шапиро.

Директором Ин-та физики АН БССР стал Б. И. Степанов.

Директором Института физики СО АН СССР в Красноярске стал Л. В. Киренский.

В лаборатории колебаний ФИАН под руководством Прохорова А. А. Маненковым в результате длительных исследований кристалл рубина ($Al_2O_3^+Cr^{3+}$) предложен в качестве рабочего тела для квантовых усилителей (сначала для лазера на СВЧ). Исследования того же кристалла в Казанском государственном университете проводились М. М. Зариповым и Ю. Я. Шамониным еще в 1956 году.

В Казанском ГУ 7 марта 1957 г. была открыта проблемная лаборатория магнитной радиоспектроскопии (МРС). В том же направлении работали физики лаборатории радиоспектроскопии НИИЯФ МГУ во главе с Л. С. Корниенко и Г. М. Зверевым.

В. Д. Шафранов (ИАЭ) предложил нелинейное скалярное уравнение для описания равновесия тороидальной плазмы, важное для расчета токамаков.

А. И. Ахиезер, И. Г. Прохода и А. Г. Ситенко предсказали явление комбинационного рассеяния электромагнитных волн в плазме и преобразования их в продольные плазменные волны.

На физико-математическом факультете Ростовского ГУ начата подготовка студентов по специальностям физика полупроводников и сегнетоэлектриков, а также рентгеновская и электронная спектроскопия.

1958

Январь. В ИАЭ под руководством М. А. Леонтовича начал работать всесоюзный ежемесячный семинар по проблеме УТС («семинар-Т»), в котором участвовало около ста специалистов из различных научных центров СССР.

26(27?) апреля состоялась неудачная попытка запуска III советского спутника.

31 марта. Выступление И. В. Курчатова на заседании Верховного Совета СССР, посвященного ядерной политике, проблемам запрещения испытаний ядерного оружия и вопросам сотрудничества ученых для осуществления реакции УТС. В частности, он указал на наличие у СССР эффективных средств для дальнего обнаружения ядерных взрывов и поддержал предложение СССР об одностороннем моратории на ядерно-оружейные испытания любых видов.

31 марта – 11 апреля. Состоялась в Лак-Бопорте (Канада) вторая Пагуошская конференция. Состоялась острая конструктивная дискуссия. Комюнике и доклады конференции направлены главам 15 государств и Генеральному секретарю ООН. Н. С. Хрущев и другие главы государств высоко оценили инициативу ученых. В дальнейшем Пагуошские конференции проводились на регулярной основе.

15 мая был запущен III советский тяжелый ИСЗ, представлявший собой целую лабораторию для космических исследований. На нем впервые за пределами атмосферы в течение длительного промежутка времени изучались ионный состав атмосферы (В. Г. Истомин), ее температура и давление (В. В. Михневич), измерялись магнитные (Ш. Ш. Долгинов) и электрические поля, исследовались микрометеориты (Т. Назарова). Также исследовались космические лучи (С. Н. Вернов) и более мягкие заряженные частицы (В. И. Красовский).

Июнь. Выборы в Академию наук. Записка одного из инструкторов Отдела науки ЦК КПСС, датированная маем этого года, содержит «характеристики» ведущих физиков и выводы о желательности или нежелательности их избрания в Академию. К числу «нежелательных» фигур были отнесены, в частности, члены-корреспонденты Я. Б. Зельдович, И. В. Обреимов, И. Я. Померанчук, М. А. Марков, В. Л. Гинзбург, А. Б. Мигдал, а также Е. М. и И. М. Лифшицы, Я. А. Смородинский, С. И. Пекар. В записке отмечалось также опасное влияние в Академии группы физиков-академиков, концентрировавшихся вокруг Л. А. Арцимовича, И. Е. Тамма, Л. Д. Ландау, М. А. Леонтовича, А. И. Алиханова и др. и отличавшихся независимостью мнений и т. п. «Ядерно-академическая» солидарность, однако, была достаточно сильна: упомянутая «группировка» после выборов только укрепила свои по-

зиции, а в начале 60-х гг. в Академию была выбрана большая часть из названных выше «нежелательных» физиков — Померанчук, Гинзбург, Марков, Е. М. и И. М. Лифшиц, Мигдал и др.

26 июня. Постановление об организации филиала МИФИ в г. Снежинске при «Ин-те приборостроения», ныне ВНИИ технической физики, ведущем разработки термоядерных зарядов и исследования в области ядерной физики и смежных областях.

31 июля — 9 августа. В Москве состоялась V Ассамблея СК МГТ, на которой С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков объявили о регистрации III советским ИСЗ электронов на высоких широтах. Это была первая идентификация заряженных частиц в космосе. На Ассамблее сформировалось мнение, что зарегистрированные Ван Алленом частицы захвачены в геомагнитную ловушку. Обсуждались результаты первых спутниковых экспериментов по измерению ионного состава атмосферы, ее температуры и давления, магнитных и электрических полей, исследование микрометеоритов.

29 августа. Начал работу первый промышленный графитовый реактор (АД) на горнохимическом комбинате (Красноярск-26). Реактор был расположен под землей, на глубине 200–250 м, и предназначен для производства оружейного плутония.

1–13 сентября. II Международная конференция по мирному использованию атомной энергии в Женеве, в которой активное участие приняли советские физики. Так, на конференции сообщалось о пуске Сибирской АЭС мощностью 100 тыс. кВт. Специально к конференции было выпущено четыре тома наиболее значительных советских работ по физике высокотемпературной плазмы и проблеме УТС. В них напечатаны классические ныне работы И. Е. Тамма, А. Д. Сахарова, Л. А. Арцимовича, М. А. Леонтовича, В. Д. Шафранова, Р. З. Сагдеева, Б. Б. Кадомцева и др. К этому времени была также введена в строй крупнейшая термоядерно-плазменная установка с магнитными пробками Огра-1 под руководством И. Н. Головина.

21 сентября. Записка Н. С. Хрущева: «Об укреплении связи школы с жизнью и дальнейшем развитии народного образования», опубликована в «Правде». Предлагалась реформа с целью радикальной политехнизации всего учебного процесса с тем, «чтобы у каждого школьника выросло уважение к физическому труду и профессии рабочего». В обсуждении реформы многие ученые, в том числе физики (Н. Н. Семенов, А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович, М. А. Леонтович, П. Л. Капица, В. А. Фабрикант и др.), защищали основы фундаментального высшего образования, включая подготовку к нему в средней школе. В результате текст закона, который принял Верховный Совет СССР 24 декабря 1958 г., по сравнению с первыми предложениями власти, оказался умеренным.

Октябрь. По специальному разрешению ЦК КПСС известный «диссидент» Ю. Ф. Орлов защитил кандидатскую диссертацию и был допущен к работе по сдаче проекта синхротрона для Ереванского физического института.

В октябре образован международный комитет по исследованию космического пространства (КОСПАР).

22 октября коллектив С. Н. Вернова установил, что существует не один, а два радиационных пояса Земли, внутренний, регистрировавшийся на низких широтах Ван Алленом, и внешний, открытый советскими учеными.

28 октября. П. А. Черенкову, И. Е. Тамму и И. М. Франку была присуждена Нобелевская премия (впервые советским ученым была присуждена премия по физике!) за открытие и объяснение эффекта Вавилова-Черенкова. На основе этого эффекта был в свое время создан счетчик Черенкова — основной прибор для регистрации быстрых заряженных частиц в физике высоких энергий.

Октябрь. Состоялось I Всесоюзное совещание по философским вопросам естествознания, на котором впервые была преобладающей сравнительно корректная и взвешенная философская трактовка теории относительности и квантовой механики (доклады и выступления В. А. Фока, А. Д. Александрова, М. Э. Омеляновского, Д. И. Блохинцева, А. Л. Зельманова, Д. Д. Иваненко, Э. Кольмана и др.).

Опираясь на работы Г. Фрелиха и Л. Купера о природе сверхпроводимости, прежде всего на факт слабого притяжения между электронами и образования в результате него связанных пар электронов («эффект Купера»), Н. Н. Боголюбов совместно со своими учениками Д. Н. Зубаревым, В. В. Толмачевым, С. В. Тябликовым и др. разработал новый подход к микроскопической теории сверхпроводимости. Он исходил из аналогии с явлением сверхтекучести и из использованного им ранее метода изучения спектра возбуждений в слабо неидеальном бозе-газе. Теория Боголюбова, существенно углублявшая теорию БКШ (Бардина–Купера–Шриффера, 1957; Нобелевская премия 1972 г.), была удостоена в 1958 г. Ленинской премии.

С. Т. Беляев и В. Г. Соловьев, опираясь на идеи и методы Н. Н. Боголюбова, начали разработку «сверхтекучей модели ядра». В начале 60-х гг. А. Б. Мигдал использовал теорию ферми-жидкости Л. Д. Ландау для построения теории ядра, распространив теорию Ландау на случай конечных систем.

Развивая свои идеи «физики асимптотически высоких энергий», И. Я. Померанчук на основе метода дисперсионных соотношений установил асимптотическое равенство полных сечений взаимодействия частиц и античастиц в пределе высоких энергий («теорема Померанчука»).

Теоремы Померанчука «стимулировали не только поток теоретических обобщений, но и строительство новых, более энергичных ускорителей, постановку десятка новых важных экспериментов» (Л. Б. Окунь). Эксперименты, выполненные в 60-е – 70-е гг. на ускорителях в ЦЕРНе, Батавии и Серпухове (ИФВЭ) подтвердили теорему Померанчука. С отклонением от теоремы Померанчука было связано открытие роста полных адронных сечений с энергией («серпуховской эффект» был обнаружен на Серпуховском ускорителе в начале 70-х гг.).

Б. Н. Самойлов, В. В. Скляревский и Е. П. Степанов экспериментально обнаружили эффект возникновения локальных магнитных полей (до миллионов эрстед) на ядрах атомов немагнитных элементов при введении их в ферромагнетики. Это открыло новые возможности для исследования ядерного магнетизма, для разработки новых методов поляризации ядер и т. д.

А. М. Прохоров предложил способ генерации далеких инфракрасных волн на основе вращательных переходов молекул аммиака (субмиллиметровый квантовый генератор), а также (параллельно с А. Шавловым и Р. Дикке) новый тип резонатора в виде плоскопараллельных пластин (резонатор открытого типа, получивший распространение в лазерной технике).

Н. Г. Басов, Б. М. Вул, Ю. М. Попов предложили использовать в качестве рабочего вещества лазеров полупроводники, что положило в начале 60-х гг. начало полупроводниковым лазерам.

Л. В. Келдыш и независимо от него В. Франц разработали теорию поглощения света в полупроводниковых кристаллах под действием электрического поля и предсказали соответствующий сдвиг полос поглощения (эффект Келдыша–Франца). В 1961 г. Т. Мосс подтвердил этот эффект экспериментально.

В. Л. Гинзбург и Л. П. Питаевский создали полуфеноменологическую теорию сверхтекучести, аналогичную теории ГЛАГ для сверхпроводимости. Эта теория позволяет понять движение жидкости около стенок, в тонких пленках и капиллярах, структуру вихревых нитей и т. д.

Группа сотрудников НИИЯФ МГУ во главе с С. Н. Верновым и А. Е. Чудаковым открыли наружный радиационный пояс Земли и объяснили его существование захватом электронов с энергией 105–106 эВ магнитным полем Земли (Ленинская премия 1960 г.).

А. Д. Сахаров одним из первых отметил радиационную опасность «непороговых эффектов», связанных с испытаниями ядерного оружия и приводящих к жертвам в настоящем и будущих поколениях 1–2 млн человек на 100 Мт.

Начал интенсивно использоваться полигон на Новой Земле, организованный по постановлению Правительства от 31.07.1954. В 1958 г. было

проведено 26 испытательных ядерных взрывов, в том числе мегатонного класса, после чего был объявлен односторонний мораторий (до второй половины 1961 г.).

В Томске-7 был пущен первый реактор двойного назначения «Иван-2», который использовался и для производства электроэнергии (Сибирская АЭС), и для производства оружейного плутония.

Открытие ядерного научного центра под Пекином, созданного при помощи советских специалистов, в соответствии с соглашениями между СССР и КНР о советской помощи Китаю в создании технологии производства ядерного оружия (1956–57 гг.).

На вооружение Советской армии передана первая термоядерная головная часть для межконтинентальной баллистической ракеты.

Преобразование Лаборатории высоких давлений АН СССР в Институт физики высоких давлений (директор Л. Ф. Верещагин).

Г. В. Рязанов обобщил развитое Р. Фейнманом представление квантовой механики с помощью интегралов по траекториям, дополнив его рассмотрением траекторий с изменяющимся знаком времени.

Учрежден новый академический журнал «Физика твердого тела», выходящий в Ленинграде.

Выход в свет краткой энциклопедии «Атомная энергия» (ответственный редактор В. С. Емельянов). Энциклопедия была рассчитана на широкие круги образованных читателей, содержало обширную библиографию и десятки разделов, свидетельствующих о проникновении атомной энергии чуть ли не во все области естествознания и техники, а также о связанных с этим «культом атома» и формирующейся «атомной культурой».

Л. В. Альтшулер совместно с Я. Б. Зельдовичем и Ю. М. Стяжкиным (Арзамас-16) почти одновременно с американскими учеными предложили особо точный метод определения сжимаемости делящихся материалов при мультимегабарных давлениях — метод «невзрывных цепных реакций».

По предложению И. В. Курчатова Е. К. Завойский в ИАЭ приступил к исследованиям высокотемпературной плазмы в связи с проблемами УТС.

Начал выходить «Инженерно-физический журнал».

В Алма-Ата открылся Институт ядерной физики АН Казахской ССР. Директором стал избранный академиком АН КазССР Г. Д. Латышев.

Директором Института ядерной физики СО АН СССР в Новосибирске стал Г. И. Будкер.

В Ереван приехал и стал заведующим лабораторией и замдиректора ЕрФИ Г. А. Вартапетян, работавший ранее в Париже в Ин-те радия.

1959

2 января 1959 г. была запущена первая в мире автоматическая межпланетная станция (АМС) — «Луна-1». Это стало началом реализации советской лунной программы. В том же году 12 сентября и 4 октября запущены еще две АМС — «Луна-2» и «Луна-3». На двух АМС «Луна-1,-2» было обнаружено практическое отсутствие во внешнем радиационном поясе заряженных частиц — электронов с энергией более $E_e > 5$ МэВ или протонов с энергией более $E_p > 30$ МэВ и был получен энергетический спектр электронов с энергиями порядка $E_e \sim 1$ МэВ (С. Н. Вернов).

Было установлено, что потоки частиц и тяжелых ядер космических лучей вне магнитосферы Земли стационарны (Л. В. Курносова).

Было зарегистрировано значительное отклонение напряженности геомагнитного поля от дипольного на расстояниях около 23 000 км от центра Земли вследствие влияния «кольцевого тока» (Ш. Ш. Долгинов). Установлено, что магнитное поле у поверхности Луны в 400 раз слабее чем у поверхности Земли, а радиационные пояса у Луны отсутствуют.

3 февраля. Выступление И. В. Курчатова на XXI съезде КПСС было посвящено в основном проблеме УТС. Он подчеркнул, что эти работы ведутся интенсивно в США и Англии и что они имеют своей целью не только решение энергетической проблемы, но и получение ядерной взрывчатки.

22 мая было принято постановление Совета Министров СССР № 569–264 о создании в 1959–1960 гг. пилотируемого космического корабля.

Июль. Физический факультет МГУ направил на целину в Булаевский район Северо-Казахстанской области первый официально зарегистрированный строительный студенческий отряд (ССО) в составе 339 студентов и аспирантов. В дальнейшем эта традиция получила всесоюзное значение и была поддержана ЦК ВЛКСМ. Таким образом физики стали инициаторами общественного движения ССО.

22 октября. Физический пуск первого ядерного реактора в Закавказье (Тбилиси).

11 декабря. Постановление Президиума АН № 847 «Об обработке и освоении уникальных материалов МГГ и о дальнейшем участии в Международном геофизическом сотрудничестве». В постановлении отмечается, что МГГ вызвал существенный прогресс в геофизике и смежных отраслях знания и определил многие новые формы плодотворного международного научного сотрудничества, подводятся основные научные итоги планетарных наблюдений. Учитывая особое значение успешного сбора, освоения и публикации материалов МГГ и сохранения достигнутого в 1959 г. уровня геофизических исследований, предусматриваются

конкретные мероприятия по учреждениям Академии наук и задания в адрес Комитета МГГ на 1960–1363 гг.

Декабрь. Ряд советских ученых выступили с номинацией на Нобелевскую премию по физике Н. Н. Боголюбова за выдающиеся теоретические работы по квантовой теории поля, сверхпроводимости и сверхтекучести. Номинация, однако, осталась без последствий.

М. П. Вукелович, В. А. Кириллин, А. Е. Шейндлин получили Ленинскую премию за теоретические и экспериментальные исследования теплофизических свойств водяного пара при высоких температурах, опубликованные в 1956–1958 гг.

Я. Б. Зельдович и В. И. Гольданский, исследуя границы устойчивости легких ядер относительно испускания нуклонов, предсказали возможность существования стабильных нейтронно-избыточных ядер, прежде всего гелия-8 (He^8), который впоследствии был открыт в ОИЯИ. Там же был изучен распад сверхтяжелого гелия. Это послужило началом экспериментального обнаружения и исследования нейтронно-избыточных ядер. В настоящее время известно, кроме He^8 , еще 15 таких ядер от Li^{12} до O^{24} . Зельдович рассмотрел также уравнение состояния нейтронного газа и привел соображения о сходстве нейтронов и атомов He^3 (фермионы со спином $1/2$ и отрицательным магнитным моментом), показав возможность существования жидкой нейтронной фазы. Этот круг вопросов оказался впоследствии связанным с теорией нейтронных звезд, «сверхтекучую модель» которых обсуждал в этом же году А. Б. Мигдал.

Я. Б. Зельдович предложил способ удержания очень медленных нейтронов в полости, основанный на идее полного внутреннего отражения нейтронов при любых углах падения («ядерная бутылка Зельдовича»). Это открыло новую область ядерной физики — физику ультрахолодных нейтронов (УХН). В следующем году В. В. Владимирский выдвинул другой метод удержания нейтронов — магнитный. В конце 60-х гг. физика УХН, благодаря И. М. Франку и Ф. Л. Шапиро, получила значительное развитие (см. ниже).

Группа П. Е. Спивака в ИАЭ провела прецизионные эксперименты по определению периода полураспада свободного нейтрона ($11,7 \pm 0,3$ мин).

И. Е. Дзялошинский на основе развитой им термодинамической теории антиферромагнетизма предсказал еще в 1957 г. пьезомагнитный эффект (т. е. возникновение магнитного момента под давлением) и в 1959 г. магнитоэлектрический эффект (т. е. возникновение спонтанного магнитного момента в электрическом поле). А. С. Боровик-Романов экспериментально на антиферромагнитных кристаллах MnFe и CoFe подтвердил существование пьезомагнетизма, а Д. Н. Астров на монокристалле Cr_2O_3 — существование магнитоэлектрического эффекта. Идея

магнитоэлектрического эффекта в антиферромагнетиках была высказана Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшицем в 1957 г.

Опубликованы выполненные в 1951 г. и 1957 г. работы В. А. Фабриканта с сотрудниками, во многом предвосхитившие лазерную физику. Прежде всего это касается работы 1951 г., в которой было установлено усиление электромагнитных волн путем индуцированного излучения.

П. Л. Капица получил высокотемпературную стационарную плазму (с электронной температурой порядка 10^6 К) при мощном высокочастотном разряде в газах при атмосферном или более высоком давлении.

А. В. Гапонов-Грехов и В. В. Железняков выдвинули идею получения индуцированного излучения в потоке возбужденных неизохронных осцилляторов и, тем самым, идею мазера на циклотронном резонансе (независимо эта идея была высказана Дж. Шнейдером).

Стоявшие на станциях «Луна-1,-2,-3» интегральные ловушки заряженных частиц позволили открыть плазмосферу Земли и солнечный ветер (К. И. Грингауз). В космических экспериментах, проводимых на автоматических станциях «Луна-1» и «Луна-2», обнаружена область потока «мягких» электронов с энергией ~ 200 эВ за границами радиационных поясов, в плоскости, близкой к магнитному экватору, на расстоянии 55–85 тыс. км от центра Земли. В этих же экспериментах было доказано существование «солнечного ветра» и его влияние на магнитное поле Земли.

Прошло морские испытания и сдано в эксплуатацию первое в мире надводное судно с ядерной энергоустановкой — атомный ледокол «Ленин», открывший новую эру в использовании Северного морского пути и проработавший эффективно более 30 лет (в 1990 г. выведен из эксплуатации).

В Лаборатории «В», впоследствии ФЭИ (г. Обнинск), под руководством А. И. Лейпунского был пущен мощный реактор на быстрых нейтронах БР-5 с натриевым охлаждением (5 МВт).

В Лаборатории «В», впоследствии ФЭИ, введен в действие стенд-прототип с целью отработки реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем для атомных подводных лодок (проектирование первой такой подводной лодки и закладка ее в г. Северодвинске были осуществлены в 1958 г.).

Девятая Международная конференция по физике высоких энергий прошла в Киеве.

Начал издаваться журнал «Физика твердого тела».

Группа физиков под руководством Б. М. Понтекорво (М. Я. Балац, Д. Ф. Зарецкий, Л. Н. Кондратьев, Л. Г. Ландсберг, П. И. Лебедев, Ю. В. Обухов) установила свойство тяжелых мю-мезатомов (урана, плутония и др.) передавать всю энергию перехода мезона ядру, когда

она близка к разности энергии ядерных уровней. Это открыло новые пути для изучения возбужденных ядер.

На первой международной конференции по квантовой радиофизике в Нью-Йорке СССР представляли Н. Г. Басов, А. М. Прохоров и Л. С. Корниенко.

Расширяется подготовка физиков в университетах страны. В Иркутском ГУ открыта подготовка студентов по специальности «Радиофизика и электроника», на физико-математическом факультете создана кафедра радиофизики под руководством В. М. Полякова. На базе кафедры экспериментальной физики Пермского ГУ открыта подготовка студентов по специальности «Радиофизика и электроника». Введен в действие новый корпус (корп. № 1) университетского городка Горьковского ГУ. Значительно расширены площади для радиофизического и выделившегося из состава физмата физического факультетов. Первым деканом физического факультета стал проф. А. И. Павлов.

В МГУ на физическом факультете создана под руководством проф. Л. А. Блюменфельда первая в стране кафедра биофизики.

В Ин-те ядерной физики АН КазССР приступил к работе избранный чл.-корр. АН КазССР М. И. Корсунский.

1960

11–15 января состоялось первое международное заседание Комитета по исследованию космического пространства (КОСПАР).

Январь. На третьем съезде ВОПРПИНЗ председателем правления общества избран Н. Н. Семенов (физик и химик, основоположник химической физики, лауреат Нобелевской премии по химии). Оставался на этом посту до 1963 г.

7 февраля. Умер И. В. Курчатов. Вскоре после этого ИАЭ было присвоено имя Курчатова, а также были учреждены золотая медаль и премия АН СССР имени И. В. Курчатова за выдающиеся достижения в области ядерной физики. Директором ИАЭ стал А. П. Александров.

16–18 марта. Закрытое для прессы Пагуошское совещание по проблемам запрещения ядерных испытаний (Лондон), в котором, в частности, принял участие акад. Л. А. Арцимович.

6 мая. На физическом факультете МГУ состоялся первый праздник «День рождения Архимеда». Прошли выступления на ступенях физического факультета, торжественные шествия, спортивные игры, представление оперы В. В. Канера и В. А. Милаева «Архимед» в постановке С. И. Солуяна. В празднике принял участие Л. Д. Ландау, другие известные физики. Этим была фактически положена традиция ежегодных «Дней физика».

На втором, запущенном 19 августа, и на третьем, запущенном 1 декабря, кораблях-спутниках были установлены приборы для решения прикладных задач излучения радиации и космических лучей. Установлено, что среднесуточная доза радиации за время полетов 2-го и 3-го кораблей-спутников составила 8,5 мрад, а биологическая доза облучения животных не превышала 50 мбэр в сутки.

В районе южной Атлантики была открыта область, где интенсивность заряженных частиц намного превышала интенсивность космических лучей. Это явление удалось объяснить существованием в этом районе отрицательной магнитной аномалии.

В качестве этапа осуществления советской программы запуска пилотируемого корабля, было запущено 5 тяжелых кораблей-спутников.

25 августа. Постановлением Совмина СССР Лаборатория «В» (Обнинск) переименована в Физико-энергетический институт (ФЭИ).

14 октября. Умер А. Ф. Иоффе, лидер одной из самых мощных советских научных школ в области физики. Имя Иоффе было присвоено Ленинградскому ФТИ. В 1973 г. также учреждена премия АН СССР им. А. Ф. Иоффе. В 1961 г. ему посмертно была присуждена Ленинская премия за исследования полупроводников и термоэлектрических генераторов. Иоффе создал также научную школу в области физики полупроводников (А. И. Ансельм, В. П. Жузе, Ю. П. Маслаковец, А. Р. Регель, Л. С. Стильбанс, Б. Т. Коломиец, Д. Н. Наследов, В. М. Тучкевич и др.) и основал Институт полупроводников АН СССР (в 1955 г.).

Начались работы по созданию автоматических межпланетных станций (АМС) для полетов к Венере и Марсу.

В 1959 и 1960 гг. в ЦЕРНе (Женева) и Брукхэйвене (США) запущены протонные синхрофазотроны на 30 и 33 ГэВ. Именно на этих ускорителях было открыто в 1960 г. несколько антигиперонов. Один антигиперон был открыт на 10-ГэВном дубненском ускорителе (1960 г., группа В. И. Векслера). В пропановой пузырьковой камере, изготовление которой к этому времени было освоено советскими физиками (идея пузырьковой камеры была выдвинута в 1952 г. американским физиком Д. Глезером, Нобелевская премия 1960 г.), был зарегистрирован след анти-сигма-минус-гиперона при облучении камеры пучком отрицательных пи-мезонов высокой энергии. Первый антибарион (антипротон) был открыт группой Э. Сегре и О. Чемберлена в 1955 г. (Нобелевская премия 1959 г.). Вслед за открытием антигиперонов последовали открытие антидейтрона и ядер антитрития (1965 и 1966 гг., Брукхейвенский ускоритель) и в 1970 г. открытие антигелия на Серпуховском ускорителе (группа Ю. Д. Прокошкина). Тем самым, советские физики внесли свой вклад в экспериментальное подтверждение концепции антивещества.

В ОИЯИ (Дубна) под руководством Г. Н. Флерова был запущен циклотрон, специально предназначенный для получения интенсивных пучков ускоренных ионов вплоть до аргона. Это существенно продвинуло работу по синтезу нуклидов трансурановых элементов, прежде всего элементов 102 (нобелия), 103 (лоуренсия) и 104.

Присуждена Ленинская премия А. И. Лейпунскому, О. Д. Казачковскому, И. И. Бондаренко и Л. Н. Усачеву (ФЭИ) за создание реакторов-размножителей на быстрых нейтронах. Этой же группой была создана теория импульсного реактора на быстрых нейтронах (ИБР). 23 июня 1960 г. в ОИЯИ под руководством Д. И. Блохинцева (пусковая группа в основном состояла из сотрудников ФЭИ) ИБР был запущен. Позднее И. М. Франк и Ф. Л. Шапиро дополнили ИБР электронным ускорителем, что резко увеличило точность измерений. На реакторах этого типа был проведен ряд важнейших исследований в области нейтронной физики. В частности, Ф. Л. Шапиро, используя импульсный режим работы ИБР, выделил ультрахолодные нейтроны. В 1971 г. большая группа физиков из ОИЯИ и ФЭИ (Блохинцев, Франк, Шапиро, Бондаренко и др.) удостоена Ленинской премии.

Эксперименты по рассеянию фотонов на протоне, проведенные на синхротроне ФИАНа в конце 1959 г. группой физиков (В. И. Гольданский, А. В. Куценко и В. В. Павловская), позволили подтвердить теоретическое предсказание электромагнитной поляризуемости адронов, выражающейся в возникновении наведенных дипольного электрического и магнитного моментов у этих частиц (эффект был предсказан в 1957 г. А. М. Балдиным, В. С. Барашенковым и В. А. Петрунькиным). Этот результат сыграл важную роль в исследовании электромагнитной структуры адронов.

В. И. Гольданский предсказал явление двухнуклонной радиоактивности и дал анализ границ устойчивости и энергий протонного распада нейтронно-дефицитных изотопов вплоть до олова ($Z = 50$).

А. А. Абрикосов и Л. П. Горьков построили теорию сверхпроводников с примесью магнитных атомов. Согласно этой теории критическая температура очень чувствительна к этим примесям: достаточно 1% примесей, чтобы сверхпроводимость исчезала.

В. Л. Гинзбург установил пределы применимости теории фазовых переходов Л. Д. Ландау, не учитывающей флуктуаций величин вблизи критической точки и потому опирающейся на понятие «среднего поля» («критерий» или «число Гинзбурга»), Этот критерий был использован при анализе явлений сверхпроводимости и сверхтекучести. Результат Гинзбурга сыграл важную роль в создании современной теории фазовых переходов II-го рода, специально предназначенной для описания флуктуаций вблизи критической точки.

Б. Б. Кадомцев и А. В. Недоспасов построили теорию винтовой неустойчивости в слабоионизированной плазме. Двумя годами ранее Б. Б. Кадомцев предсказал желобковую неустойчивость разреженной плазмы (независимо от М. Розенблюта и С. Лонгмайра), которая в 1961 г. была экспериментально обнаружена М. С. Иоффе.

Организован Физико-технический институт низких температур АН УССР в Харькове. Его директором стал Б. И. Веркин.

В ряде университетов образованы физические факультеты. В Казанском государственном университете выделен из физико-математического физический факультет. В соответствии с приказом № 88 по Казанскому университету от 31 мая 1960 г. в состав физического факультета вошли кафедры общей физики, теоретической физики, теории относительности и гравитации, радиофизики, радиоэлектроники, молекулярной физики, оптики и спектроскопии и астрономии. Деканом стал астроном Ш. Т. Хабибуллин.

В Пермском ГУ выделен из физико-математического физический факультет. Деканом стал проф. И. Г. Шапошников. Прием студентов на факультет достиг 125 чел.

Физико-математический факультет Ростовского ГУ разделился на физический и механико-математический. Первым деканом физического факультета был проф. О. И. Прокопало. В 1971 г. его возглавил доц. Л. М. Рабкин.

Директором вновь открытого Ин-та полупроводников АН УССР в Киеве стал В. Е. Лашкарев.

В Институте полупроводников АН УССР (Киев) создан отдел радиоспектроскопии, который возглавил известный своими исследованиями в области двойного электронно-ядерного парамагнитного резонанса М. Ф. Дейген.

1961

4 февраля запущен космический аппарат (КА) для исследования Венеры — «Венера-1». На нем устанавливалась научная аппаратура для исследования также и межпланетного пространства. Однако из-за отказа четвертой ступени ракеты-носителя этот аппарат стал искусственным спутником Земли и не выполнил всю программу.

Февраль. Вышла в свет монография А. З. Петрова «Пространства Эйнштейна», в которой подведены итоги многолетним исследованиям автора по инвариантной классификации полей тяготения в общей теории относительности.

12 апреля осуществлен первый пилотируемый полет в космос (полет Ю. А. Гагарина).

6–15 мая. Приезд Н. Бора в СССР (впервые в послевоенный период). Посещение им ИАЭ, ОИЯИ, ИФП, ФИАН, МГУ, Института физики Грузинской ССР. Встречи с ведущими советскими физиками и со студентами на празднике «День рождения Архимеда». Бор выступил в МГУ перед преподавателями и студентами. Затем состоялись его выступления в ФИАНе и Тбилиси. Бор высоко оценил научные достижения советской физики. Визит Бора в СССР способствовал повышению международного авторитета отечественной физики и развитию международных научных связей в области физики.

Июнь. Публикация основополагающих работ Р. В. Хохлова «К теории ударных радиоволн в нелинейных линиях» и «О распространении волн в нелинейных линиях».

4 июля. Авария реактора на атомной подводной лодке (ПЛА) К-19 типа «Отель», находившейся в Северной Атлантике. Реакторы были сняты с ПЛА и затоплены в районе Новой Земли. В результате облучения пострадало 10 человек.

Июль. Пуск третьего реактора АДЕ-3 двойного назначения с графитовым замедлителем в Томске-7 (мощностью 150 тыс. кВт) и аналогичного реактора АДЕ-1 в Красноярске-26.

31 августа. В связи с обострившейся политической ситуацией (шпионский полет Ф. Пауэрса, самолет которого был сбит в мае 1960 г., срыв встречи глав правительств четырех держав в Париже, события на Кубе — вторжение кубинских эмигрантов в районе Плайя-Хирон в апреле 1961 г., сооружение «берлинской стены» — 13 августа 1961 г. и т. д.) советское правительство заявило об отказе от моратория на ядерные испытания и решении возобновить их.

13 сентября. Авария реактора на ПЛА К-8 типа «Ноябрь». После возвращения на базу госпитализировано 13 человек, получивших опасные дозы облучения.

Сентябрь. На полигоне на Новой Земле была проведена серия термоядерных взрывов мегатонного класса.

11 октября. На Семипалатинском полигоне осуществлен первый подземный ядерный взрыв.

30 октября. Над Новой Землей на высоте 4 тыс. м была взорвана термоядерная бомба в 50 Мт (по некоторым данным мощность взрыва была 58 Мт), самая мощная за всю историю испытаний ядерного оружия. Бомба была сброшена с высоты 10 500 м с самолета-носителя ТУ-95, командовал которым майор А. Е. Дурновцев. Бомба была разработана в Арзамасе-16 под руководством А. Д. Сахарова в течение лета и осени 1961 г. 24 октября 1961 г. был закончен итоговый отчет, на основе которого была создана ее конструкция. Отчет был подписан А. Д. Сахаровым, В. Б. Адамским, Ю. Н. Бабаевым, Ю. Н. Смирновым

и Ю. А. Трутневым. Сверхбомба была рассчитана на 100 Мт, но испытана в варианте половинной мощности. Она была создана по принципиальной схеме, описанной в информационной справке, которая была составлена А. Д. Сахаровым, Г. А. Гончаровым и В. П. Феодоритовым в мае 1960 г. По этой схеме можно было создавать заряды практически неограниченной мощности (1000 Мт и больше). Этот рекордный по мощности взрыв имел не столько военное, сколько политическое значение. Сверхмощные заряды отвергаются современной военной доктриной. Демонстрируя страшную силу и бесчеловечность ядерного оружия, взрыв superbомбы доказывал бессмысленность ядерной войны. Вместе с тем он свидетельствовал о необычайном могуществе человека. А. Д. Сахаров полагал, что такие сверхмощные взрывы могут понадобиться для управления движением космических тел в околоземном пространстве (например, с целью предотвращения столкновения крупных метеороидов, комет и т. п. с Землей), для предотвращения катастрофических землетрясений, для создания суперускорителей элементарных частиц и т. д. 50-мегатонная бомба была последним «изделием», над которым Сахаров работал без колебаний, с большим интересом, несмотря на то что летом 1961 г. он выступал вообще против ядерных испытаний, считая, что не следует нарушать мораторий.

Направлены в печать работы Б. Н. Провоторова о спиновых температурах в условиях слабого насыщения линии парамагнитного резонанса системы конденсированных магнитных диполей. Основным результатом этих работ была концепция двух тепловых резервуаров (зеemanовского и диполь-дипольного) при рассматриваемых условиях. Теория нашла дальнейшее развитие и экспериментальное подтверждение. Ее результаты оказались ценными для развития экспериментальных методов поляризации ядерных спинов и усиления сигналов ЭПР.

В. Н. Грибов предсказал увеличение радиуса сильного взаимодействия протонов при высоких энергиях (выше 10 ГэВ). В конце 60-х гг. был подтвержден в экспериментах по упругому рассеянию протонов на протонах (в ОИЯИ и ИТЭФе).

Б. М. Понтекорво, М. А. Марков, Я. Б. Зельдович и Я. А. Смородинский выполнили ряд исследований по физике и астрофизике нейтрино. Под руководством Б. М. Понтекорво впервые обнаружен эффект отдачи от мюонного нейтрино. М. А. Марков показал, что при неупругом рассеянии нейтрино на нуклонах эффективное сечение растет с ростом энергии. Понтекорво, Зельдович и Смородинский дали оценку плотности нейтрино во Вселенной. В 1963 г. Б. М. Понтекорво был удостоен Ленинской премии за цикл исследований по физике нейтрино и слабых взаимодействий.

В. Г. Вакс и А. И. Ларкин, а также А. Н. Тавхелидзе, Р. Н. Фацетов и Б. А. Арбузов на модельных примерах показали, что спонтанное нарушение киральной симметрии приводит к появлению частиц со спином $1/2$. Эта идея оказалась фундаментальной при построении калибровочных теорий элементарных частиц.

А. Д. Сахаров, а также Н. Г. Басов и О. Н. Крохин выдвинули идею использования сфокусированного импульсного лазерного излучения для нагрева плазмы (лазерный УТС).

Г. А. Аскарьян предсказал важное нелинейно-оптическое явление — эффект самофокусировки света. В 1966 г. Н. Ф. Пилипецкий и А. В. Рустамов экспериментально обнаружили этот эффект.

Сотрудники ИАЭ и Харьковского ФТИ (Е. К. Завойский, Я. Б. Файнберг, Л. И. Рудаков, С. Д. Фанченко и др.) разработали эффективный метод турбулентного нагрева плазмы, вызванного взаимодействием частиц с плазменными колебаниями, возбуждаемыми пропускаемым через плазму током и установили явление аномального увеличения сопротивления плазмы.

Важный вклад в теорию турбулентной плазмы внесли Е. П. Велихов, Б. Б. Кадомцев, Р. З. Сагдеев, А. А. Веденов и др.

Л. И. Рудаков и Р. З. Сагдеев впервые исследовали неустойчивость дрейфовых волн, вызванную слабой неоднородностью плазмы.

На 1-й Международной конференции по физике плазмы и УТС в Зальцбурге (Австрия) М. С. Иоффе выступил с докладом об экспериментах по стабилизации плазмы в открытых ловушках (теоретическое объяснение результатов дано Б. Б. Кадомцевым). По ходатайству американских ученых Иоффе была присуждена премия Форда. По указанию сверху Иоффе вынужден был отказаться от премии.

Физиками МГУ открыто два магнитных явления. Г. С. Кринчик и М. В. Четкин обнаружили явление аномальной магнитной восприимчивости ферромагнетиков в оптическом диапазоне частот, что привело авторов к ряду ценных изобретений. К. П. Белов, Р. З. Левитин и др. обнаружили аномально высокую магнитострикцию в соединениях редкоземельных элементов и урана, что явилось основой для создания целого ряда технических устройств (генераторов звука и др.).

Под руководством Л. Ф. Верещагина осуществлен синтез алмаза и его сверхтвердого аналога — нитрида бора (Ленинская премия 1961 г.). С. М. Стишов, С. В. Попова и Л. Ф. Верещагин получили новую сверхплотную модификацию кремнезема, названную «стишовитом» в честь Стишова, внесшего основной вклад в создание нового минерала.

В ФЭИ (г. Обнинск) в опытную эксплуатацию была сдана передвижная крупноблочная АЭС с водо-водяным реактором ТЭС-3 (мощностью 1500 кВт).

В НИИАР (г. Димитровград) введен в действие исследовательский высокопоточный реактор СМ-2, позволивший проводить материаловедческие испытания в весьма короткие сроки.

В ИТЭФе запущен протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на 7 ГэВ (под руководством А. И. Алиханова, В. В. Владимирского, А. Л. Минца и др.).

Начато строительство крупнейшего в мире кольцевого ускорителя протонов (протонного синхротрона) на энергию 70 ГэВ вблизи г. Серпухова (г. Протвино). На его базе в 1963 г. был организован Институт физики высоких энергий (ИФВЭ). Ускоритель был запущен в 1967 г. (см. ниже).

Начал выходить «Журнал вычислительной математики и математической физики» (АН СССР).

Выход в свет талантливой книги Д. С. Данина «Неизбежность странного мира», в которой главными героями являются захватывающие воображение идеи современной физики и их творцы — физики.

Фильм М. И. Ромма «Девять дней одного года», посвященный физикам-атомщикам, рискующим своей жизнью в интересах человечества, страны и ради науки. В декабре 1961 г. некоторые ведущие физики (П. Л. Капица, И. Е. Тамм, Л. А. Арцимович, М. А. Леонтович, Я. Б. Зельдович), а также президент АН СССР М. В. Келдыш участвовали в просмотре фильма и в целом одобрили его.

Создана первая отечественная пузырьковая камера для регистрации заряженных частиц, созданная в ИТЭФе в середине 1950-х гг. по инициативе А. И. Алиханова Ю. С. Крестниковым и др., была представлена на ВДНХ и удостоена золотого диплома ВДНХ. В 1970 г. Ю. С. Крестников получил за эту работу Государственную премию и золотую медаль ВДНХ.

Состоялась Первая советская гравитационная конференция. Значительную роль в ее подготовке сыграл гравитационный семинар, который в конце 1960 г. был организован Д. Д. Иваненко на физическом факультете МГУ. С этим семинаром была тесно связана и возникшая вскоре Секция гравитации научно-технического Совета Минвуза СССР.

Группой физиков ИТЭФ под руководством В. В. Владимирского (В. Н. Андреев, С. П. Боровлев, Б. Д. Воденников, Г. В. Данилян, В. П. Дроняев, В. В. Новицкий, В. С. Павлов) установлено явление асимметричного испускания легких и тяжелых осколков деления относительно направления поляризации ядра, обусловленное не сохраняющим пространственную четность слабым взаимодействием нуклонов.

Вышла монография Е. Л. Фейнберга «Распространение радиоволн вдоль земной поверхности».

В Новосибирском ГУ (основан в 1958 г.) при участии и по инициативе академиков Г. И. Будкера, В. В. Воеводского и др. создан физический факультет, в котором преподавали ведущие сотрудники СО АН.

В Дубне официально открыт филиал физического факультета МГУ в составе кафедр теории атомного ядра (зав. кафедрой Д. И. Блохинцев) и физики элементарных частиц (зав. кафедрой В. И. Векслер). Сданы в эксплуатацию здания для филиала.

1961 – 1964

Под руководством В. А. Котельникова впервые осуществлена радиолокация планет Солнечной системы (Венеры в 1961–1964 гг., Меркурия (1962), Марса (1963), Юпитера (1963)). Эта работа позволила с большой точностью определить астрономическую единицу и тем самым обеспечить успешную навигацию космических аппаратов, посылаемых к планетам солнечной системы. Более точные измерения были выполнены в 1983 – 1984 гг. и отмечены Ленинской премией.

1962

7 января. Автомобильная авария по дороге из Москвы в Дубну. После трагедии беспрецедентные усилия медиков и физиков многих стран по спасению жизни Л. Д. Ландау увенчались успехом, но восстановить его способности к напряженной теоретической работе так и не удалось.

12 января. Первое присуждение Золотой медали им. И. В. Курчатова — П. Е. Спиваку за его работы по экспериментальному изучению бета-распада нейтрона.

Февраль. Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении большой группы работников атомного комплекса, связанного с созданием и испытанием сверхмощного термоядерного оружия. А. Д. Сахаров был удостоен третьей Золотой звезды Героя Социалистического труда.

16 марта запущен «Космос-1», а 6 апреля — «Космос-2». Этим было положено начало запускам искусственных спутников Земли (ИСЗ) серии «Космос». На первых «Космосах» исследовались свойства ионосферы Земли, проявляемые при прохождении через нее радиоволн с частотами около 20 МГц и около 90 МГц. С апреля по декабрь было запущено еще 11 спутников из этой серии. С их помощью изучались космические лучи, электроны внешнего радиационного пояса, радиация от американского космического ядерного взрыва «Старфиш», микрометеоры. В подготовке и проведении этих экспериментов участвовали П. И. Шаврин,

В. В. Темный, Т. Назарова и др. Всего было запущено 200 спутников серии «Космос».

24 апреля. Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшицу присуждена Ленинская премия за многотомный «Курс теоретической физики» — один из лучших курсов теоретической физики в мире. К 1962 г. было опубликовано 6 томов («Механика», «Теория поля», «Статистическая физика», «Квантовая механика», «Механика сплошных сред», «Электродинамика сплошных сред»). 1-й том «Механика» вышел в 1938 г. Курс переведен на многие языки мира (неоднократно издавался в США, Англии, Германии, Японии и др. странах). Неоценима роль «Курса» в подготовке теоретиков. По стилю и материалу этот курс тесно связан с одной из самых крупных в мире научных школ в области теоретической физики — школой Л. Д. Ландау (А. С. Компанеев, И. Я. Померанчук, А. А. Абрикосов, И. М. Халатников, Е. М. Лифшиц, И. М. Лифшиц, Л. П. Горьков, В. Б. Берестецкий, И. Е. Дзялошинский, А. Б. Мигдал, Л. П. Питаевский, В. Н. Грибов, Ю. М. Каган, Я. А. Смородинский, М. И. Каганов, К. А. Тер-Мартirosян, А. Ф. Андреев и др.).

Апрель. Конференция по философским проблемам физики элементарных частиц в ФИАН, проведенная Научным советом по философским вопросам естествознания, на которой проявился конструктивный характер взаимодействия физиков и философов. Физики были представлены В. Б. Берестецким, Д. И. Блохинцевым, Г. Б. Ждановым, В. Я. Файнбергом, И. С. Шапиро и др. Философы — И. В. Кузнецовым, М. Э. Омеляновским, Н. Ф. Овчинниковым, С. Т. Мелюхиным, И. А. Акчуриным и др. (Труды конференции были опубликованы в 1963 г.)

12 мая. Основан Институт высоких температур (директор А. Е. Шейндлин, с 1967 г. в системе АН СССР).

Июнь – июль. Атомная подводная лодка К-3 типа «Ноябрь» на пути к Северному полюсу потерпела аварию, связанную с неисправностью парогенератора.

Август – декабрь. Серия испытательных термоядерных взрывов на полигоне на Новой Земле 20–30-мегатонного класса.

1 ноября. Л. Д. Ландау присуждена Нобелевская премия за его работы по теории конденсированных сред, особенно по теории жидкого гелия-II. Наиболее известны в этой области его теория сверхтекучести жидкого гелия-II, теория ферми-жидкости, теория фазовых переходов II-го рода, теория ГЛАГ, теории магнитных явлений («диамагнетизм Ландау», теории ферромагнетизма, антиферромагнетиков и др.). Некоторые из этих работ были выполнены в соавторстве с Е. М. Лифшицем, А. А. Абрикосовым, И. М. Халатниковым и др.

1 ноября впервые в сторону Марса запущен «Марс-1», космический аппарат, предназначенный для исследования Марса. На расстояниях до 1,24 АЕ регистрировались потоки солнечного ветра, напряженность магнитного поля и микрометеориты. После 21 марта 1963 г. из-за сбоя в ориентации передающих антенн связь с КА «Марс-1» была утрачена.

Разработан метод встречных пучков (ускорители на встречных пучках, или коллайдеры) для исследования элементарных частиц при высоких энергиях (Новосибирский ИЯФ СО АН СССР и Харьковский ФТИ — Г. И. Будкер, А. А. Наумов, А. И. Скринский, В. С. Панасюк, В. А. Сидоров). В следующем году были пущены также ускорители для изучения процессов столкновения электрон-электронных и электрон-позитронных пучков. Столкновение встречных пучков дает значительный выигрыш в полезной энергии, которая может быть использована для рождения новых частиц (Ленинская премия 1967 г.).

И. Я. Померанчук и В. Н. Грибов развили новый теоретический метод описания сильных взаимодействий при высоких энергиях, метод траекторий и полюсов Редже. Этот метод позволил осуществить первичную феноменологическую систематизацию обширного экспериментального материала физики сильных взаимодействий. С методом полюсов Редже оказались тесно связанными теорема Померанчука и асимптотическая физика высоких энергий. Введенный в работе Грибова вакуумный полюс получил название полюса Померанчука или померона.

Г. Н. Флеров, С. П. Поликанов и др. (ОИЯИ) экспериментально обнаружили спонтанное деление изомерных ядер, находящихся в нестабильном состоянии, с очень малым периодом полураспада (по сравнению с основным состоянием).

В. А. Карнаухов, Г. И. Тер-Акопян и др. (ОИЯИ) открыли новый тип искусственной радиоактивности — распад с испусканием протонов (весьма распространенный тип радиоактивного распада ядер, близких к границе существования).

Ю. Н. Денисюк (ГОИ) внес значительный вклад в голографию, показав, что стоячие волны, возникающие впереди освещаемого предмета, можно фиксировать в толстослойных эмульсиях и тем самым получать объемное изображение в трехмерной среде. Это позволило Денисюку сделать ряд важных изобретений и открыть новое направление в прикладной оптике (голографический микроскоп, устройства оптической памяти, акустическая голография, теория распознавания образов и т. п.) (Ленинская премия 1970 г.).

Публикация Р. В. Хохловым и С. А. Ахмановым статьи «Об одной возможности усиления световых волн», положившей начало многочис-

ленным исследованиям по параметрическим генераторам и усилителям света. Р. В. Хохлов и С. А. Ахманов разработали принципы параметрической генерации света для преобразования лазерного излучения фиксированной частоты в излучение с плавно перестраиваемой частотой. На их основе впоследствии были созданы параметрические генераторы мощного когерентного излучения в видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой областях оптического спектра (1965). Это позволило проводить нелинейно-оптические и спектроскопические исследования по резонансному взаимодействию лазерного излучения с любой молекулярной системой. Параметрические генераторы света нашли значительные применения в технике спектрального анализа, в частности, в абсорбционной и люминесцентной спектроскопии (Ленинская премия 1970 г.).

Б. М. Вул, О. Н. Крохин, Ю. М. Попов, А. П. Шотов и др. разработали полупроводниковые лазеры (на р-п-переходе), отличающиеся весьма высоким КПД и миниатюрностью. Лазеры этого типа открыли новые возможности для повышения скорости ЭВМ, а также в разработке приемно-усилительных устройств. Важный вклад в эту работу внесли сотрудники ЛФТИ Д. И. Наследов, С. М. Рывкин и др., показавшие, что наиболее подходящим материалом для полупроводниковых лазеров является арсенид галлия (Ленинская премия 1964 г.).

Л. А. Островский (ИПФ АН СССР) теоретически предсказал эффект самолокализации модулированных волн в нелинейной среде с дисперсией. Впоследствии эффект получил экспериментальное подтверждение. Это открытие позволило объяснить ряд физических явлений, связанных с распространением мощных волновых пакетов, а также создать новые технические устройства для преобразования сигналов в оптике и радиотехнике и для передачи мощных световых импульсов по волоконным волноводам на большие расстояния без расплывания.

Конфликт А. Д. Сахарова с руководством Минсредмаша (Е. П. Славским и др.) относительно двойного испытания сверхмощного заряда (в вариантах ВНИИЭФ и ВНИИТФ). Обе конструкции были практически одинаковы, и, по мнению А. Д. Сахарова, вполне достаточно было одного испытания, но точка зрения руководства возобладала. После этого Сахаров сосредоточил свои усилия на реализации плана прекращения ядерных испытаний в трех средах (см. ниже).

На Семипалатинском полигоне (Семипалатинск-21) проведено несколько первых мощных подземных ядерных взрывов, а в конце года проведено последнее на этом полигоне наземное (или воздушное) ядерное испытание.

Ю. Д. Прокошкин (ОИЯИ) обнаружил – распад заряженного пиона ($\pi^{\pm} \rightarrow \pi^0 + e^{\pm} + \nu$) и, измерив его вероятность, подтвердил закон сохранения векторного тока – одно из основных положений теории

слабого взаимодействия. В 1964 г. группой К. Руббиа в ЦЕРНЕ это было подтверждено на большом числе экспериментов («большой статистике»). За эту работу Ю. Д. Прокошкин был удостоен золотой медали И. В. Курчатова. В те же годы группой Прокошкина впервые обнаружен захват отрицательных пионов протонами в водородсодержащих соединениях. Это привело к модели «больших» мезомолекул и стало началом нового направления, названного «мезонной химией».

Опубликовано вспомогательное пособие для философских семинаров ФИАН под редакцией физиков Е. Л. Фейнберга и Б. М. Вула «От классической физики к квантовой. Основные представления учения о строении материи».

Директором Института кристаллографии АН стал Б. К. Вайнштейн.

Продолжалось расширение подготовки студентов-физиков в университетах страны. На физическом факультете Горьковского ГУ началась подготовка студентов по специальности «Полупроводники и диэлектрики». Из физического факультета Томского государственного университета выделился физико-технический факультет (декан доц. Ю. В. Поттосин). Факультет объединял кафедры прикладной газовой динамики, теории прочности и проектирования, механики деформируемого твердого тела, динамики полета и прикладной аэромеханики. Названные кафедры были созданы еще в 1934 г. (в составе спецфакультета) и функционировали затем в составе специального отделения физфака. В этом же году в ТГУ создана новая кафедра математической физики (проф. Э. Р. Шрагер). В Казанском ГУ образована кафедра радиоастрономии во главе с проф. К. В. Костылевым.

Л. К. Аминов в Казани дал последовательное решение проблемы двухфононных процессов спин-решеточной релаксации через высоколежащий промежуточный уровень энергии парамагнитного иона с учетом эффектов затухания (резонансная флюоресценция фононов). Несколько ранее эта проблема была рассмотрена Р. Орбахом, такие процессы носят название процессов Аминова—Орбаха.

В Ростовском Государственном университете проф. Е. Г. Фесенко, будущий лауреат Государственной премии (1975) за исследования сегнетоэлектрических фаз, возглавил кафедру физики диэлектриков.

В Киеве основан Ин-т физики твердого тела АН УССР. Директором-организатором стал акад. АН УССР Г. В. Курдюмов.

В Ташкенте директором ФТИ АН Узбекской ССР стал вновь избранный в эту академию Э. И. Адирович, известный специалист в области физики твердого тела, полупроводниковой оптики и электроники.

1962–1964

Физики нейтронной лаборатории ОИЯИ В. И. Лущиков и Ю. В. Таран при помощи и участии А. А. Маненкова (ФИАН) разработали основанную на явлении динамической поляризации ядер (ДПЯ) методику получения на базе монокристалла с парамагнитной примесью поляризованной протонной мишени для исследования рассеяния пучка нейтронов. Попытки применить для ориентированной мишени облученный полиэтилен привели к открытию при участии А. В. Кессениха (НИФХИ им. Карпова) нового механизма ДПЯ – электронно-ядерной кросс-релаксации (ЭЯКР или кросс-эффекта). Эффективность ЭЯКР при работе в средах, содержащих бирадикалы, показана группой Р. Гриффина (США) в 2004–2011 гг.

1963

30 января и 13 декабря. Две аварии на радиохимическом заводе в Томске-7, когда в течение 10 и, соответственно, 18 часов продолжалась самоподдерживающаяся цепная реакция. В первом случае четыре человека получили большие дозы радиации, во втором – облучения персонала не было (по данным газеты «Комсомольская правда», 11–14 декабря 1994 г.).

15 февраля. Постановлением Президиума АН СССР (согласно распоряжению Совмина СССР от 7 июля 1962 г.) образован Институт физики твердого тела АН СССР в Черноголовке. Строительство зданий для института начато в декабре 1963 г. Директором назначен Г. В. Курдюмов. Непосредственную работу по организации Института возглавил Ю. А. Осипьян.

10 апреля. Авария ядерной энергоустановки на атомной подводной лодке «К-19», в результате которой погибло 8 человек. Героические усилия экипажа спасли мир от ядерной катастрофы.

22 апреля с целью исследования космических лучей и захваченной радиации запущен ИСЗ «Космос-15» (П. И. Шаврин, П. В. Вакулов). С 22 мая с помощью «Космоса-17» исследовались естественные и искусственные радиационные пояса, что позволило получить непрерывные данные вдоль всей траектории полета (П. В. Вакулов). В течение 1963 г. запущено десять аппаратов серии «Космос», на которых выполнялись также и исследования физики околоземного пространства.

5 августа. По инициативе А. Д. Сахарова и В. Б. Адамского при поддержке Е. П. Славского в Москве СССР, США и Великобританией подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах – в атмосфере, космическом пространстве и под водой. Предложение

исходило от Н. С. Хрущева. Договор был открыт для подписания другими государствами. Не присоединились к нему Франция и КНР, создавшие собственное ядерное оружие лишь в начале 1960-х гг. (первое французское ядерное устройство было взорвано в 1960 г., а в 1964 г. французская армия получила первые атомные бомбы; Китай взорвал свою первую атомную бомбу в конце 1964 г.). По мнению А. Д. Сахарова, «Московский договор имеет историческое значение» не только потому, что он «сохранил сотни тысяч, а возможно, и миллионы человеческих жизней», но и потому, что это был важный «шаг к уменьшению опасности мировой ядерной войны». С этого времени А. Д. Сахаров (оставаясь до 1968 г. в Арзамасе-16) свои основные усилия переключает в сферу фундаментальной теорфизики, хотя и продолжает выполнять обязанности ведущего теоретика ядерного оружия. В «фундаментальную науку» в 1965 г. переходит и другой «арзамасский» теоретик — Я. Б. Зельдович.

Е. Д. Донец, В. А. Щеголев и В. А. Ермаков под руководством Г. Н. Флерова (ОИЯИ) открыли изотоп трансуранового элемента 102, названного ранее нобелием. На приоритет в этом открытии претендовали и другие (западные) группы, прежде всего стокгольмская, работавшая в нобелевском институте и назвавшая 102 элемент в честь Нобеля.

В. М. Сидоров, В. А. Ярба и др. (ОИЯИ) экспериментально установили явление двойной перезарядки пи-мезонов (превращения положительного пи-мезона при его взаимодействии с ядром в отрицательный и обратно). Таким образом появилась возможность управляемого изменения заряда ядер и получение нейтронно-избыточных или нейтронно-дефицитных изотопов.

И. И. Гуревич, Б. А. Никольский и В. Г. Фирсов (ИАЭ) разработали новый метод исследования твердого тела на основе открытого ими явления двухчастотной прецессии спина положительного мю-мезона в атоме мюония в магнитном поле. В 1968–1969 гг. эффект был подтвержден экспериментально и была создана феноменологическая теория метода (И. Г. Ивантер и В. П. Смилга). Изучение мюония в среде позволило получать важную информацию не только о мюонии, но и о самой среде.

В. В. Балашов, Н. М. Кабачник (НИИЯФ МГУ), Р. А. Эрамжян теоретически обосновали, а затем получили подтверждение в эксперименте коллег В. Б. Беяева, В. С. Евсеева и др. (ОИЯИ) (при участии польских коллег) в 1968 г. явление резонансного поглощения отрицательных мюонов ядрами, сопровождающееся коллективным возбуждением последних. Это открытие стимулировало развитие теории коллективного возбуждения ядер.

А. А. Соколов и И. М. Тернов (МГУ) предсказали поляризацию релятивистских электронов и позитронов при их движении в магнитном

поле (например в ускорителях), обусловленную квантовыми флуктуациями синхротронного излучения. В 1971–1972 гг. это явление было подтверждено экспериментально и легло в основу нового эффективного способа получения пучков частиц с ориентированными спинами.

Г. А. Аскарьян, А. М. Прохоров и Г. П. Шипуло (ФИАН) открыли светогидравлический эффект – возникновение гидравлического ударного импульса при пропускании интенсивного лазерного луча в жидкости. Область применения эффекта обширна (от штамповки и ударной сварки до медицинских приложений).

Е. П. Велихов, А. В. Недоспасов и др. (ИАЭ и МГУ) предсказали и в следующем году экспериментально подтвердили явление ионизационной турбулентности низкотемпературной плазмы, которое оказалось причиной неэффективности первых МГД-генераторов. В результате открылись возможности создания МГД-установок с высоким КПД.

Н. Г. Басов и А. Н. Ораевский предложили новый метод тепловой накачки для создания инверсной населенности (возможность ее получения рассматривалась ранее А. М. Прохоровым и В. К. Конюховым).

О. В. Богданкевич и А. Г. Девятков осуществили предложенный в 1961 г. Басовым метод накачки лазера электронным пучком.

Б. А. Долгошеин и Б. Лучков (МИФИ) совместно с В. А. Михайловым, В. Н. Ройнишвили, Г. Е. Чиковани (Институт физики АН Грузинской ССР) разработали оригинальную разновидность искрового детектора – стримерную камеру.

Коллективом физиков (В. В. Барман, А. Г. Долголенко, Ю. С. Крестников, А. Г. Мешковский, Ю. П. Никитин, В. Л. Щебетов) с участием сотрудников ИТЭФ экспериментально установлено явление превращения ρ -мезона в ω -мезон с испусканием γ -кванта.

Прошла ходовые испытания и сдана Военно-Морскому Флоту первая отечественная атомная подводная лодка с жидкометаллическим теплоносителем. Соответствующие реакторы были разработаны в ФЭИ под руководством А. И. Лейпунского.

Вышла монография Д. А. Киржница «Полевые методы теории многих частиц», в которой квантовая теория многих частиц и квантовая теория поля были рассмотрены с единой точки зрения. Впоследствии именно на стыке теории поля и теории сверхпроводимости им вместе с его учеником А. Д. Линде была построена модель космологического фазового перехода в ранней Вселенной.

В ИАЭ пущен многопетлевой исследовательский реактор нового поколения МР мощностью 50 МВт.

В Новосибирском Академгородке при активном участии физиков создан клуб-кафе «Под интегралом» – центр культурной и общественной жизни Академгородка, «оазис гласности», просуществовавший до 1968 г.

Образован Госкомитет по надзору за безопасным ведением работ в атомной энергетике.

Созданы Институт физики твердого тела АН СССР и Институт физики высоких энергий Госкомитета по использованию атомной энергии СССР (ИФВЭ).

Основан журнал АН СССР «Космические исследования».

Создан Институт физики твердого тела и полупроводников АН БССР (Минск), директором которого стал Н. Н. Сирота. Организован также Ин-т тепло- и массообмена АН БССР (директор А. В. Лыков).

Директором ФТИ АН Узб. ССР назначен Арифов У. А. (с 1966 по 1976 г. директор Ин-та электроники АН Узб. ССР).

Директором Института физики высоких энергий в Протвино стал А. А. Логунов.

1963–1970

В ЛФТИ Ж. И. Алферов, В. М. Андреев, Д. З. Гарбузов, Е. Л. Портной и др. разработали арсенидные гетероструктуры AlGaAs~GaAs, которые были использованы в опто- и микроэлектронике (Ленинская премия 1972 г., Нобелевская премия 2000 г.), а также создали на таких гетероструктурах (двойных) первые в мире инжекционные лазеры в непрерывном режиме при комнатных температурах, получившие широкое применение в волоконной оптике.

1964

30 января запущены ИСЗ «Электрон-1,-2», а 11 июля «Электрон-3,-4». Целью запусков было изучение радиационных поясов Земли с применением сцинтилляционных, полупроводниковых и гейгеровских счетчиков в широком диапазоне энергий (Э. Н. Сосновец, В. Г. Столповский, Ю. И. Логачев и др.). Исследована конфигурация радиационных поясов и их устойчивость, получено пространственное распределение протонов и электронов различных энергий. Составлена дозиметрическая карта.

26 апреля. Пущена 1-я очередь Белоярской АЭС, которой было присвоено имя И. В. Курчатова.

Июнь. На общем собрании АН СССР, посвященном очередным выборам в Академию наук, А. Д. Сахаров первым энергично выступил против кандидатуры лысенковца Н. И. Нуждина, обвинив Т. Д. Лысенко и его приверженцев в разгроме советской биологической науки. Сахарова поддержали И. Е. Тамм и В. А. Энгельгардт. В результате Нуждин не был избран в Академию. Последовавшее в октябре снятие Н. С. Хрущева, крайне раздраженного результатами выборов и выступлением Сахарова,

спасло последнего (а возможно, и всю Академию) от ответных мер генсека и означало окончательное поражение Лысенко и его сторонников.

14 августа. В ИАЭ пущена установка прямого преобразования ядерной энергии в электрическую «Ромашка» (под рук. М. Д. Миллионщикова). Тепло, генерируемое в активной зоне реактора, с помощью термоэлектрического преобразователя превращалось в электроэнергию (в создании установки принимали участие ученые Сухумского и Харьковского ФТИ).

С 22 августа с помощью ИСЗ «Космос-41» исследовался внешний радиационный пояс (П. И. Шаврин).

Сентябрь. Третья Международная конференция по мирному использованию атомной энергии в Женеве. Советские физики представили около 200 докладов и сообщений в основном по проблеме УТС.

30 сентября. Введена в действие Нововоронежская АЭС мощностью 210 МВт в одном блоке. Там впервые был пущен энергетический реактор ВВЭР-1.

Октябрь. Н. Г. Басову и А. М. Прохорову (вместе с американским физиком Ч. Таунсом) присуждена Нобелевская премия «за фундаментальные исследования в области квантовой радиофизики, которые привели к созданию генераторов и усилителей нового типа — мазеров и лазеров» (см. выше).

10 декабря запущен ИСЗ «Космос-51», на котором выполнялись исследования свечения ночного неба в ультрафиолетовой и видимой части спектра.

В работе А. З. Грасюка и А. Н. Ораевского «Переходные процессы в молекулярном генераторе» рассмотрены нелинейные явления и эффекты динамического хаоса.

В ИАЭ создана термоядерная установка «ОГРА-II» — ловушка с комбинированными магнитными полями.

Ю. Г. Абов, П. А. Крупчицкий и Ю. А. Оратовский (ИТЭФ) в прецизионных опытах установили в ядре существование слабого взаимодействия. Это стало возможным благодаря несохранению пространственной четности, которое проявляется в этом классе взаимодействий. Советским физикам удалось измерить асимметрию гамма-излучения, испускаемого ядрами кадмия-114 после захвата ими поляризованных нейтронов, интенсивные пучки которых создавались в тяжеловодном реакторе. Открытие имеет принципиальное значение, т. к. до этого времени считалось, что в ядрах существуют только сильное и электромагнитное взаимодействия (Ленинская премия 1974 г.).

М. И. Подгорецкий (ОИЯИ) и В. Г. Барышевский (БГУ) открыли явление ядерной прецессии нейтронов, возникающее при прохождении нейтронов через вещество с поляризованными ядрами. На основе этого эффекта разработаны методы измерения величины поляризации ядер-

ных мишеней, а также сверхнизких температур. Особенностью эффекта является его квантово-макроскопический характер.

Н. Н. Боголюбов, Б. А. Струминский и А. Н. Тавхелидзе (наряду с И. Намбу и М. Ханом) ввели в кварковую модель новое квантовое число, названное впоследствии «цветом», откуда берет свое название современная теория сильного взаимодействия — «хромодинамика», в которой гипотеза «цвета» кварков соединяется с идеей калибровочных полей. Благодаря введению «цвета» удалось избежать принципиальных трудностей кварковой модели, связанных с дробностью зарядов кварков, и обосновать выполнение статистики Ферми–Дирака.

Коллектив ученых ОИЯИ под руководством Г. Н. Флерова синтезировал нуклиды трансуранового элемента 104 (который был назван в честь И. В. Курчатова курчатовием; по западной терминологии — резерфордий) при облучении плутониевой мишени ускоренными ионами неона (Ленинская премия 1967 г., в том числе за работы по синтезу элементов 102 и 103).

А. Ф. Тулинов (НИИЯФ МГУ) открыл явление возникновения характерных минимумов интенсивности (эффект теней) при облучении монокристаллов пучками заряженных частиц. В результате возникает картина, рельефно воспроизводящая структуру кристалла. Это привело к возникновению ядерной микроскопии кристаллов.

В. Л. Гинзбург совместно с Л. М. Озерным рассмотрел магнитное поле коллапсирующей звезды и показал, что оно вначале резко возрастает, а затем, по мере приближения поверхности звезды к сфере Шварцшильда, исчезает, то есть ее магнитный момент стремится к нулю. В дальнейшем выяснилось, что исчезают все индивидуальные особенности коллапсирующего тела за исключением массы, углового момента и электрического заряда.

О. В. Константинов, В. И. Перель и др. (ЛФТИ и ИРЭ) обнаружили новый тип неустойчивости тока в полупроводниках, связанной с возникновением рекомбинационных волн в холодной биполярной плазме полупроводников в электрическом поле. Этот эффект позволил создать ряд высокоточных датчиков температуры, магнитного поля, механических деформаций и т. п., а также миниатюрных полупроводниковых генераторов и преобразователей.

Ю. В. Гуляев, Э. М. Эпштейн, А. А. Гринберг, А. П. Королюк и др. (ИРЭ, ЛФТИ и ИРЭ АН УССР) открыли акустомагнитоэлектрический эффект в проводящей среде, а именно сортировку электронов по энергетическим состояниям с помощью высокочастотного ультразвука, проходящего через эту среду, которая помещена в магнитное поле. Эффект открывает новые возможности для изучения проводящих сред, создания электронных приборов, получения сверхнизких температур.

И. К. Кикоин открыл фотопьезоэлектрический эффект – возникновение разности потенциалов в освещенном проводнике, подвергнутом деформации.

Пуск третьего подземного графитового реактора АДЕ-2 мощностью 2000 МВт в Красноярске-26. С 1965 г. работает как реактор двойного назначения. Пущен также радиохимический завод для обработки облученного урана из трех промышленных реакторов Красноярска-26.

Основаны два новых физических журнала АН СССР «Теплофизика высоких температур» и «Журнал прикладной спектроскопии».

На физическом факультете Горьковского ГУ создана кафедра электроники твердого тела под руководством Г. В. Павлова. В Казанском ГУ на физфаке создана кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии.

Знаменитый «Марш физиков» В. С. Высоцкого, где упоминаются протоны и ядра, атомы и кванты, нейтрино и Понтекорво, плазма и антимиры и даже общая теория элементарных частиц.

1965

12 января. Письмо А. Д. Сахарова и М. А. Леонтовича президенту АН СССР М. В. Келдышу о необходимости «недвусмысленного заявления Академии» об осуждении «лженаучной лысенковщины» и мерах по преодолению ее негативных последствий.

15 января. Под непосредственным руководством министра атомной отрасли Е. П. Славского был проведен первый подземный ядерный взрыв в мирных целях в русле р. Чаган на Семипалатинском полигоне. Всего в 1965 г. было проведено 4 «мирных» подземных ядерных взрыва. С 1965 г. по 1974 г. в научно-исследовательских целях и в связи с отработкой ядерно-взрывных технологий было произведено 7 специальных подземных взрывов.

30 января. Запущен «Космос-53» с целью исследования радиационных поясов Земли и космических лучей (руководитель программы Е. В. Горчаков).

10 февраля. При перезарядке реакторов в Северодвинске произошла авария атомной подводной лодки типа «Ленинский комсомол» (К-11). Переоблучилось 7 человек.

9 мая. Запущен аппарат «Луна-5», который достиг поверхности Луны.

15 мая. Совмином СССР принято решение о создании Института космических исследований.

16 июня. Запущен «Протон-1». Спутниками этой серии проводилось исследование энергетического спектра и состава первичных космических лучей высокой энергии (до 1014 эВ), ядерных взаимодействий частиц (до 1012 эВ), интенсивности и спектра электронов и галактического

излучения (Н. Л. Григоров и др.). Измерения показали резкое ослабление интенсивности энергетического спектра протонов на 2.1012 ГэВ и выше.

18 июля. С помощью «Зонда-3» произведено фотографирование обратной стороны Луны, получены спектры лунной поверхности в диапазонах 3500–2500, 2700–1900 А и 3–4 мкм, детально исследована морфология лунной поверхности. При совместном использовании «Зонда-3» и АМС «Венера-2» проведены эксперименты по изучению градиента интенсивности космических лучей.

25 октября. Очередная реорганизация атомной отрасли, связанная с преобразованием Госкомитета по использованию атомной энергии в Главное управление по использованию атомной энергии Минсредмаша. Из 14 секций Научно-технического совета 2 в наибольшей степени были связаны с собственно физическими исследованиями: секция № 12 (физическая; председ. — А. И. Лейпунский, зам. председ. — Д. И. Блохинцев и В. В. Владимирский) и секция № 13 (термоядерные реакции и физика плазмы; председ. — Л. А. Арцимович, зам. председ. — М. А. Леонтович и И. Н. Головин).

2 ноября. Запущен «Протон-2». Спутниками этой серии проводилось исследование энергетического спектра и состава первичных КЛ высокой энергии (до 1014 эВ), ядерных взаимодействий частиц (до 1012 эВ), интенсивности и спектра электронов и галактического излучения (Н. Л. Григоров и др.). Получен интересный результат, свидетельствующий о резком падении интенсивности спектра протонов на 2.1012 ГэВ.

12 ноября запущена «Венера-2», а 16 ноября — «Венера-3». Они оснащены газоразрядными детекторами для исследований космических лучей, а также магнитного поля и метеороидов на трассе полета. «Венера-3» вошла в атмосферу Венеры и достигла ее поверхности.

На Второй Международной конференции МАГАТЭ по физике плазмы и УТС в Калэме (Великобритания) были доложены Л. А. Арцимовичем советские работы по стеллараторной программе (первый стелларатор в ИАЭ Л-1 был построен в ФИАНе; в 1964 г. в харьковском УФТИ вступил в строй стелларатор «Сириус»). Время удержания плазмы превышало теоретически ожидаемое в некоторых случаях в несколько раз.

Большая группа сотрудников ИПМ АН СССР и Института теоретической и прикладной механики СО АН СССР под руководством А. Н. Тихонова, А. А. Самарского и С. П. Курдюмова установили явление образования узкой самоподдерживающейся высокотемпературной зоны (Т-слоя) в плазме, находящейся в магнитном поле. Эффект был предсказан с помощью вычислительного эксперимента на ЭВМ и вскоре подтвержден экспериментально. Благодаря этому открытию возникли новые возможности в разработке МГД-генераторов и мощных плазменных источников излучения, а также при решении проблемы УТС. Эта

работа сыграла важную роль в становлении в СССР нового перспективного направления исследования — вычислительной физики.

Экспериментально установлено явление макроскопических осцилляций термодинамических и кинетических свойств тонких пленок твердых тел в зависимости от толщины пленок, особенно в полуметаллах и полупроводниках с малой запрещенной зоной. Это явление было теоретически предсказано в начале 50-х гг. Эффект получил широкое применение в опто- и микроэлектронике (авторы открытия — И. М. Лифшиц, А. М. Косевич, В. И. Луцкий, В. Б. Сандомирский и др. — МГУ, ИРЭ, ФТИ низких температур АН УССР).

В. В. Огороков (ИТЭФ) теоретически предсказал когерентное возбуждение атомов или ядер, пролетающих через кристалл. Экспериментально было подтверждено в начале 70-х гг. Легло в основу нового направления — атомной физики каналированных ионов. «Эффект Огорокова» может быть использован для генерации жесткого монохроматического излучения высокой спектральной плотности и перестраиваемой частоты и т. д.

Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков и А. Г. Дорошкевич исследовали гравитационный коллапс несимметричных и вращающихся масс и показали, что картина коллапса, характерная для сферического случая, сохраняется и в общей ситуации.

М. А. Марков указал на возможную роль гравитации в теории элементарных частиц, в частности на роль планковской длины.

Я. Б. Зельдович и О. Х. Гусейнов показали, что коллапс звезды может сопровождаться излучением нейтрино с энергией порядка десятков МэВ; Г. Т. Зацепин и Г. В. Домогацкий отметили возможность регистрации такого излучения. В. А. Кузьмин предложил галлий-германиевый метод регистрации солнечных нейтрино.

Н. Г. Басов, В. С. Летохов и др. предложили пучковый лазер с когерентной накачкой собственным излучением, обладающий высокой стабильностью частоты излучения.

В. М. Сидоров, Ю. А. Бутусов, С. М. Бунятов, В. А. Ярба и др. открыли явление образования и распада сверхтяжелого гелия (гелия-8), предсказанное ранее Я. Б. Зельдовичем и В. И. Гольданским.

Физиками из ИТЭФ (А. И. Бабаев, М. Я. Балац, Г. Г. Мясищева, Ю. В. Обухов, В. С. Роганов, В. С. Фирсов) экспериментально установлено существование атома мюония в химически инертных средах по эффекту возбуждения ларморовой прецессии его триплетного состояния.

В УФТИ (поселок Пятихатка под Харьковом) пущен крупнейший в мире линейный ускоритель электронов до энергий 2 ГэВ.

В Московской области (пос. Черноголовка) создан Институт теоретической физики АН СССР (с 1968 г. — им. Л. Д. Ландау). В Москве

созданы Институт космических исследований АН СССР (ИКИ), а также Институт проблем механики АН СССР.

Основаны новые академические журналы: «Письма в ЖЭТФ», «Ядерная физика», «Электрохимия», «Астрофизика», «Магнитная гидродинамика», «Физика Земли», «Земля и Вселенная», «Физика атмосферы и океанология», «Кибернетика».

Вышли в свет в издательстве «Мир» первые тома перевода на русский язык «Фейнмановских лекций по физике» (под ред. Я. А. Смородинского, среди переводчиков Г. И. Копылов и др.).

В Киеве основан Институт теоретической физики АН УССР (в настоящее время им. Н. Н. Боголюбова). Именно Н. Н. Боголюбов стал первым его директором.

Организован Донецкий физико-технический институт АН УССР. Акад. АН УССР А. А. Галкин стал его директором.

Основан Институт ядерной энергии АН БССР (Минск). Директором его стал избранный в 1960 г. в Академию наук БССР А. К. Красин.

Директором Ин-та физики АН УССР в Киеве стала А. Ф. Прихотько.

Директором ФТИ АН Таджикской ССР в Душанбе стал академик АН ТадССР А. А. Ахмадов, специалист в области акустики и молекулярной физики.

Ректором Новосибирского ГУ стал физик С. Т. Беляев.

Начал издаваться журнал «Физика горения и взрыва».

Вышел в свет третий том книги П. С. Кудрявцева «История физики».

По статистическим данным (Госкомстат) численность научных работников физико-математических специальностей в СССР в 1965 г. превысила 65 тыс. и достигла 220% к их числу в 1960 г.

1966

31 января. Запущена космическая автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-9». Она впервые совершила мягкую посадку, позволила изучить лунный грунт, и мелкий рельеф Луны (разрешение до 1 мм), передала ее телевизионное изображение.

11 февраля. Запущен «Космос-108», с помощью которого исследовали плотность, состав, давление атмосферы и их зависимость от высоты, времени суток и солнечной активности. Масс-спектрометры определяли ионный состав. Изучались солнечное излучение в линии L и микрометеоритная эрозия оптических элементов.

Февраль. Письмо руководителям страны против реабилитации Сталина. Среди 25 подписавших — физики Л. А. Арцимович, П. А. Капица, М. А. Леонтович, А. Д. Сахаров, И. Е. Тамм.

13 марта. В Тбилиси безвременно (в возрасте 39 лет) скончался физик-экспериментатор в области физики высоких энергий Г. Е. Чиковани, известный постановкой успешных экспериментов на космической станции в Цхра Цкаро и опытов по обнаружению резонансов на синхротроне в ЦЕРНе. В порядке исключения Г. Е. Чиковани была посмертно присуждена ВАКом ученая степень доктора ф.-м. н., а в 1970 г. ему вместе с авторским коллективом физиков Тбилиси, Еревана и Москвы была посмертно присуждена Ленинская премия.

31 марта. Запущена «Луна-10», которая стала первым искусственным лунным спутником и позволила получить 9 спектров излучения Луны и 10 магнитографических разрезов окололунного пространства. Изучалось ИК, корпускулярное излучение, плазма и микрометеориты в межпланетном и окололунном пространстве. По траектории изучалась форма Луны.

3 июня. Открыта Специальная астрофизическая обсерватория (САО) АН СССР на Северном Кавказе (у станции Зеленчукской).

Июнь. Статья А. Д. Сахарова «Наука будущего (прогноз перспектив развития науки)», опубликованная в сборнике «Будущее науки». Ценный и во многом оправдавшийся (хотя и чересчур оптимистический) прогноз развития фундаментальной и прикладной физики.

25 июня. Запущен метеорологический ИСЗ «Космос-122». С помощью радиометрической аппаратуры этого спутника изучался облачный покров в ИК-лучах (8–12 мкм) и составлена карта распределения радиации в диапазонах 0,3–3, 8–12, 3–300 мкм.

6 июля. Запуском ИСЗ «Протон-3» продолжена программа исследования высокоэнергичных космических лучей.

8 августа. Запущен «Космос-127», на котором проводились исследования электронов высоких энергий из радиационных поясов (Горчаков Е. В.).

24 августа. Запущена автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-11», ставшая искусственным спутником Луны. Регистрировалось рентгеновское и гамма-излучение Луны, радиационная обстановка вокруг нее, ее гравитационное поле, магнитное поле, длинноволновое радиоизлучение Луны, а также микрометеориты в межпланетном пространстве.

22 октября. Запущена станция «Луна-12». С ее помощью были продолжены исследования, выполнявшиеся «Луной-11».

14 декабря. Умер И. Я. Померанчук — один из выдающихся советских физиков-теоретиков, внесший в 40-е гг. значительный вклад в теоретическую разработку проблем советского атомного проекта. Создатель и руководитель теоретического отдела ИТЭФа, а также основоположник крупной теоретико-физической школы (Л. Б. Окунь, Б. Л. Иоффе, А. Д. Галанин, В. Н. Грибов, И. Ю. Кобзарев, А. П. Рудик,

И. М. Шмушкевич, К. А. Тер-Мартirosян и др.). Ему принадлежат замечательные результаты во многих областях теоретической физики, но в наибольшей степени — в физике сверхвысоких энергий.

21 декабря. Запущен ИСЗ «Космос-137», который исследовал космические лучи (Е. В. Горчаков, П. И. Шаврин).

21 декабря. Запущена «Луна-12». С ее помощью были проведены впервые исследования лунного грунта непосредственно на Луне посредством динамографа, механического штамп-грунтомера и радиационного плотногомера.

В ИТЭФе пущен линейный ускоритель протонов с жесткой фокусировкой на 25 МэВ с рекордной интенсивностью в импульсе, достигнутой в 1971 г. (В. В. Владимирский, А. Л. Минц).

В. В. Волков, А. Г. Артюх совместно с польскими коллегами (ОИЯИ) обнаружили явление глубоконеупругой передачи нуклонов в реакциях между сложными ядрами. Это явление открывает новые возможности для получения сверхтяжелых ядер, а также ядер с большим угловым моментом.

Г. И. Будкер предложил эффективный метод демпфирования некогерентных колебаний в пучках тяжелых частиц («электронное охлаждение» тяжелых частиц). Суть метода в том, что тяжелые частицы «охлаждаются» за счет передачи своей энергии пучку электронов, который имеет достаточно низкую температуру и пускается параллельно пучку тяжелых частиц. В 1974 г. это явление было подтверждено экспериментально (Г. И. Будкер, А. Н. Скринский и др.), в результате чего стало возможным сильно сжимать пучки тяжелых частиц, что открыло возможность создания ускорителей на встречных протонно-антипротонных пучках.

Л. Э. Гуревич и Б. Л. Гельмонт предсказали терромагнитные волны в металле, открытые экспериментально в 1978 г. В. И. Копыловым.

Б. Г. Еремин и А. Г. Литвак теоретически и экспериментально исследовали явление самофокусировки электромагнитных волн в плазме.

П. П. Феофилов и В. В. Овсянкин (ГОИ) открыли явление преобразования длинноволнового оптического излучения в коротковолновое при взаимодействии со сложными атомно-молекулярными системами (например, с кристаллами, содержащими примеси редкоземельных элементов).

Под руководством А. М. Прохорова и В. К. Конюхова создан новый тип мощного лазера — газодинамический лазер.

Большая группа физиков из Томска, Новосибирска и ЛГУ (Г. А. Месяц, Г. И. Фурсей и др.) установили явление взрывной электронной эмиссии, которое нашло применение в УТС-исследованиях, для создания новых типов лазеров и источников рентгеновских лучей и в сильноточной электронике.

Большой группе ученых ЛФТИ и учеников Иоффе (А. С. Давыдову, Е. Ф. Гроссу, А. Ф. Прихотько, Б. П. Захарченя и др.) присуждена Ленинская премия за теоретические и экспериментальные исследования экситонов в кристаллах, теоретически введенных в 30-е гг. Я. И. Френкелем. Было доказано не только реальное существование этих квазичастиц, но создана новая обширная область физики — экситонная спектроскопия, играющая важную роль в полупроводниковой технике.

В. Л. Гинзбург, А. А. Абрикосов и Л. П. Горьков удостоены Ленинской премии за цикл работ по теории сверхпроводимости в сильных магнитных полях и теории сверхпроводящих сплавов.

В издательстве МИР (редакция физики) вышел первый выпуск сборника переводов из «физического юмора» зарубежных ученых «Физики шутят», составленный группой физиков из Обнинска.

По инициативе ректора МГУ И. Г. Петровского, полагавшего НИИ неуместными в структуре Университета, комиссия под руководством акад. Л. А. Арцимовича проверила работу НИИЯФ при МГУ. Был сделан вывод о высокой эффективности деятельности этого института в системе МГУ.

Запущен ускоритель заряженных частиц на встречных пучках на 700 МэВ (ИЯФ СО АН СССР) под руководством Г. И. Будкера и А. Н. Скринского.

Физический факультет Пермского ГУ переехал в новый корпус, оснащенный новым научным и учебным оборудованием. На физическом факультете МГУ образована (выделена из кафедры теоретической физики) новая кафедра квантовой статистики и теории поля под руководством акад. Н. Н. Боголюбова.

Создан Калининградский государственный университет. В ближайшие годы здесь развернулись исследования и подготовка специалистов по ЯКР, ЯМР, геомагнетизму, физике ионосферы и физике моря.

Директором Института ядерной физики АН УзбССР стал С. В. Стародубцев, избранный в эту Академию в 1960 г.

В Ростовском ГУ была организована кафедра физики полупроводников (в 1971 г. — отдел физики полупроводников НИИ физики). Становление кафедры, которой руководил доц. А. И. Родин, связано с основанием и развитием нового научного направления: изучением полупроводников-сегнетоэлектриков и фотосегнетоэлектрических явлений.

1967

27 января. Подписание в Москве, Вашингтоне и Лондоне Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях.

Февраль – май. С помощью приборов, установленных на запущенных в это время ИСЗ серии «Космос» (143, 144, 149, 156 и 159) изучалось излучение геокосмососа, инфракрасное, ультрафиолетовое и видимое излучение Земли, процесс проникновения межпланетных протонов в магнитосферу Земли, а также проводились метеорологические исследования. (Е. В. Горчаков, П. М. Шаврин, Ю. И. Логачев)

В апреле состоялось совещание представителей соцстран, на котором принята программа совместных работ «Интеркосмос». Были выделены основные направления сотрудничества – физика, связь, метеорология, биология и медицина. По каждому направлению создана постоянная рабочая группа.

15 мая. На заседании Отделения Общей и технической химии АН СССР был поставлен вопрос о применении в химии нового физического метода – ядерного магнитного резонанса. Среди докладчиков были в основном физики, в том числе Ю. Ю. Самитов (Казань), Э. И. Федин (Москва), В. Ф. Быстров (Москва), Э. Липпмаа (Таллин).

16 мая. Запущен «Космос-159», с помощью которого исследовался процесс проникновения межпланетных протонов в магнитосферу Земли (Ю. И. Логачев).

12 июня стартовала «Венера-4», которая вошла в атмосферу этой планеты, а аппаратура на спускаемом аппарате измерила давление, температуру, определила химический состав атмосферы. Аппарат нес вымпел СССР.

16 июня. Запущен «Космос-166», в частности для исследований рентгеновского излучения Солнца (2-100 А), а также интенсивности линии L и ионизованного гелия.

10 июля. Сдана в печать к 50-летию Октябрьской революции двухтомная книга «Развитие физики в СССР» под редакцией Л. А. Арцимовича и др., подготовленная с участием Отделения общей и прикладной физики АН СССР и Института истории естествознания и техники.

21 июля. Закрытое (секретное) письмо А. Д. Сахарова в ЦК КПСС по проблеме противоракетной обороны (ПРО), в котором он рекомендовал принять предложения США о двустороннем отказе от сооружения ПРО против массивной агрессии с сохранением работ, необходимых для защиты от локального нападения.

14 октября. В ИФВЭ (Серпухов, Протвино) запущен крупнейший в мире (в течение последующих пяти лет) протонный синхротрон с жесткой фокусировкой и энергией 76 ГэВ (интенсивность $5 \cdot 10^{12}$ протонов на цикл была достигнута в 1976 г.) (Ленинская премия 1970 г. была присуждена В. В. Владимирскому, А. А. Логунову и др.).

Осень. В Ереване со значительной задержкой против первоначальных планов был наконец запущен синхротрон.

Продолжается расширение подготовки физиков в университетах различных регионов. На физическом факультете Горьковского ГУ создана кафедра физики металлов под руководством проф. Б. А. Апаева. Из физико-математического факультета Иркутского ГУ выделен физический факультет, первым деканом которого стал специалист в области люминесценции кристаллов проф. И. А. Парфианович. На физическом факультете Иркутского ГУ созданы кафедры космофизики и общей физики для естественных факультетов. Всего на физфаке ИГУ с этого года функционировали 8 кафедр. При физфаке создан Совет по присуждению ученых степеней д.ф.-м.н. по специальностям радиофизика, оптика, физика твердого тела.

В Институте ядерной физики Томского политехнического института под руководством Г. А. Месяца создан первый в СССР сильноточный наносекундный ускоритель электронов.

В Гатчинском филиале ЛФТИ (впоследствии Ленинградский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова) введен в строй синхротрон для ускорения протонов с энергией 1 ГэВ.

М. Н. Хачатурян, А. М. Балдин, И. В. Чувило, А. С. Белоусов и др. (ОИЯИ и ФИАН) экспериментально установили распад векторного ϕ -ноль-мезона на электрон-позитронную пару, свидетельствующий о существовании прямых переходов между ϕ -ноль-мезонами и фотонами. Это открытие привело к возникновению нового научного направления — теории распространения фотонов в ядерном веществе.

А. М. Прохоров, В. Н. Луговой, В. В. Коробкин, А. А. Дышко (ФИАН, ВЦ АН СССР) установили явление многофокусности при распространении мощного светового пучка в нелинейной среде. Многофокусная структура имеет динамический характер (фокусы могут передвигаться со скоростью 10^9 см/сек и больше). Фокусы представляют собой области сверхвысокой плотности энергии, до 10^{13} Вт/см². Эффект является ключевым в нелинейной оптике и ее многочисленных приложениях.

Н. Б. Брандт и др. (МГУ) и А. А. Абрикосов (ИТФ) установили фазовый переход металлов (под действием сильных и сверхсильных магнитных полей и при низких температурах) в полупроводники и обратно, а также образования двух новых состояний вещества: бесщелевой и экситонной фаз. Эффект лег в основу новых типов твердотельных электронных приборов с высоким быстродействием.

Ю. А. Осипьян и И. Б. Савченко (Ин-т физики твердого тела АН СССР) обнаружили влияние света на пластические свойства кристаллов полупроводников («фотопластический эффект»), причем максимум влияния приходится на частоты, соответствующие краю собственного поглощения кристалла. Эффект нашел значительные применения в полупроводниковой электронике.

А. Д. Сахаров сформулировал идею барионной асимметрии Вселенной. Эта асимметрия — следствие нарушения СР-инвариантности и закона сохранения барионного заряда на ранней стадии расширения Вселенной. Идея несохранения барионного заряда предвосхитила один из главных выводов теорий Великого объединения — распад протона, который пока экспериментально не подтвержден.

А. Д. Сахаров развил концепцию индуцированной гравитации, согласно которой явления тяготения определяются изменением энергии квантовых флуктуаций материальных полей (трактовка гравитации как метрической упругости вакуума). Эта концепция обрела новый смысл в современной теории струн.

Л. Д. Фаддеев и В. Н. Попов (а также независимо Б. де Витт) построили последовательную схему квантования безмассовых полей Янга–Миллса (калибровочных полей), распространенную впоследствии и на массивные поля и играющую ключевую роль в современных квантовых теориях электрослабого и сильного взаимодействий.

Тщательные эксперименты по поиску дробно-заряженных свободных частиц, предпринятые В. Б. Брагинским, В. В. Мигулиным, В. К. Мартыновым и Я. Б. Зельдовичем привели к отрицательному результату, что способствовало разработке концепции «невыветания» кварков.

Сотрудники ИРЭ АН СССР В. А. Ацаркин и др. экспериментально обнаружили явление изменения спиновых температур твердых тел при насыщении электронного парамагнитного резонанса, теоретически обоснованное Б. Н. Провоторовым (ИХФ АН СССР) в 1961 г. и в деталях предсказанное М. И. Родак в 1964 г. для ядерного магнитного резонанса.

Э. Л. Нагаев, А. И. Ларкин, Д. Е. Хмельницкий (ИТФ АН СССР) теоретически установили явление гетерофазной автолокализации электронов проводимости в полупроводниках, заключающееся в образовании областей иного фазового состояния (например, ферромагнитного в антиферромагнетиках) с одним или несколькими электронами проводимости в этих областях, стабилизирующими измененную фазу. Экспериментально было подтверждено западными учеными в начале 70-х гг. Явление имеет большое практическое значение в электронике.

В ОИЯИ с 1965 по 1967 г. под руководством Г. Н. Флерова и С. М. Поликанова были синтезированы и идентифицированы нуклиды изотопов 103-го элемента. Американские ученые, претендующие на его открытие в 1959–1961 гг., назвали его «лоуренсием» в честь создателя циклотрона Э. О. Лоуренса (1901–1958), а дубненские ученые присвоили ему название «резерфордий» (по западной классификации «резерфордий» — 104-й элемент, который советскими физиками был назван в честь И. В. Курчатова — «курчатовий»).

Учрежден новый журнал АН СССР «Физика и техника полупроводников».

1968

С 21 марта 1968 г. с помощью аппарата «Космос-208» исследовались кванты высоких энергий (рентгеновское излучение в области — 55 кэВ) (Е. А. Пряхин).

1 апреля. Умер Л. Д. Ландау, выдающийся советский физик, лауреат Нобелевской премии (1962 г.), основатель одной из крупнейших отечественных научных школ теоретической физики (И. Я. Померанчук, Е. М. Лифшиц, И. М. Лифшиц, А. А. Абрикосов, А. С. Компанец, А. И. Ахиезер, А. Б. Мигдал, В. Б. Берестецкий, Я. А. Смородинский, И. М. Халатников, В. Н. Грибов, И. Е. Дзялошинский, Л. П. Горьков, Л. П. Питаевский и др.). Автор (совместно с Е. М. Лифшицем) фундаментального многотомного «Курса теоретической физики». Его работы охватывают обширный комплекс проблем физики конденсированного состояния и низких температур (особенно важны его достижения в объяснении явлений сверхтекучести и сверхпроводимости), ядерной физики, квантовой теории поля и физики элементарных частиц. Внес существенный вклад в разработку теоретических аспектов ядерного оружия.

8 марта. Под эгидой кафе-клуба Новосибирского Дома ученых «Под интегралом» открылся фестиваль авторской песни. Выступления А. А. Галича с песнями «Мы похоронены где-то под Нарвой», «Я научность марксистскую пестовал...», «Памяти Пастернака» и др. имели большой успех и были отмечены первой премией фестиваля. Политический резонанс этих выступлений привел к закрытию клуба «Под интегралом».

7 апреля. Запущена станция «Луна-14», которая стала искусственным спутником Луны. На трассе полета изучались характеристики плазмы и космических лучей. С помощью этого спутника уточнялись характеристики гравитационного поля Луны.

19 апреля. Запущен спутник «Космос-215», с помощью которого проводились астрономические наблюдения в областях спектра: УФ 1000–3000А, рентген 0,5–5А. Также двумя фотометрами исследовалось рассеяние солнечного излучения в верхней атмосфере.

21 июня. Запущен «Космос-228», аппаратура которого регистрировала гамма-кванты высокой энергии (Е. А. Пряхин).

Июля. Ратификация договора о нераспространении ядерного оружия (подписан 24 ноября 1964 г.) Президиумом Верховного Совета СССР.

15 сентября. АМС «Зонд-5» запущен для фотографирования Земли и проведения физических исследований на трассе Земля — Луна, а имен-

но, регистрации заряженных частиц и микрометеоров. Впервые осуществил мягкое приземление после облета Луны.

23 сентября. Запущен ИСЗ «Космос-243» для исследования земного ИК-излучения (10–12 мкм) и СВЧ излучения (8,5; 3,4; 1,35 и 0,8 см). Определены границы льдов Антарктиды, оценены широтные изменения температуры материковых ледников. Аналогичные исследования проводились с помощью ИСЗ «Космос-320» и «Космос-384» (запущены 16 января и 10 декабря 1970 г.).

14 октября. Завершен эксперимент по поиску кварков с дробными электрическими зарядами на 70-ГэВном ускорителе в ИФВЭ). Он показал, что в свободном состоянии кварки, по-видимому, не существуют. Вероятность их образования оказалась на 10 – 12 порядков меньше, чем для адронов.

25–26 октября. Запущены пилотируемые космические корабли «Союз-2» и «Союз-3», в программу которых входили геофизические и астрономические исследования.

20 декабря. Запущен «Космос-261», с помощью которого изучалась верхняя атмосфера Земли, ее ионосфера и природа полярных сияний. Измерялись пространственные, временные и энергетические вариации электронов (30 эВ – 15 кэВ), спектр и распределение ионов (0,04–8 кэВ), плотность потока электронов (20–150 кэВ) и протонов (0,3–9 МэВ) и др. энергичных заряженных частиц. Стал первым спутником из программы ИНТЕРКОСМОС, в исследованиях с помощью которого участвовали НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР и СССР.

Ф. Л. Шапиро и др. получили ультрахолодные нейтроны методом, предложенным ранее Я. Б. Зельдовичем.

На установке «Токамак-3» зарегистрированы плазма с температурой 10 млн градусов и термоядерные нейтроны (под руководством Л. А. Арцимовича). Л. А. Арцимович и Б. Б. Кадомцев пришли к выводу о наибольшей перспективности именно токамаков для решения проблемы УТС. Триумф токамаков был признан на 3-й Международной конференции МАГАТЭ по физике плазмы и УТС, проходившей в Новосибирске.

Н. Г. Басов получил термоядерные нейтроны от плазмы, полученной при облучении лазерным пучком мишени из дейтерида лития.

В. С. Евсеев, В. Б. Беляев и др. (ОИЯИ) открыли экспериментально явление резонансного поглощения отрицательных мюонов атомными ядрами, приводящего к коллективному возбуждению ядер (в 1963 г. – теоретическое предсказание В. В. Балашова, Н. М. Кабачника, Р. А. Эрамжяна (НИИЯФ МГУ).

Е. К. Завойский (независимо от У. Х. Беннета) предложил УТС с помощью релятивистских электронных пучков.

Р. З. Сагдеев и А. А. Галеев создали теорию переноса тепла и частиц в плазме токамаков, получившую название «неоклассической».

Л. В. Келдыш (ФИАН) предсказал конденсацию экситонов с образованием электронно-дырочных капель. Это явление было экспериментально подтверждено в следующем году В. М. Асниным.

Ж. И. Алферов с сотрудниками впервые осуществили лазер на гетеропереходе GaAs – Ga(1-x)AlxAs (эта работа вошла в цикл, удостоенный в 2000 г. Нобелевской премии).

Б. П. Захарченя открыл диамагнитные экситоны.

И. М. Халатников построил теорию растворов вырожденной фермижидкости в квантовой бозе-жидкости.

Р. А. Житников и Б. Н. Севастьянов (ЛФТИ) открыли явление изменения электропроводности плазмы и интенсивности ее излучения под действием оптически ориентированных спиновых моментов нейтральных атомов.

Экспериментально подтверждено предсказанное ранее явление возникновения волн концентрации свободных и связанных носителей заряда (рекомбинационных волн) в холодной биполярной плазме полупроводников с глубокими центрами захвата в электрическом поле (О. В. Константинов, В. И. Перель и др. – ЛФТИ, С. Г. Калашников и др. – ИРЭ).

В г. Троицк Московской обл. создан Институт спектроскопии АН СССР.

За рубежом выходит в свет статья «Размышления о прогрессе, мирном существовании и интеллектуальной свободе» А. Д. Сахарова, в которой были развиты идеи о необходимости сближения нашей страны со странами Запада и о приоритете общечеловеческих ценностей над идеологическими. После этого Сахаров был отстранен от секретной работы по созданию термоядерного оружия и затем стал одним из лидеров правозащитного движения в стране.

Физик В. Ф. Турчин (Институт прикладной математики АН СССР) написал для журнала «Коммунист» статью «Инерция страха», в которой доказывалась обреченность тоталитаризма и обсуждались варианты перехода от тоталитарного общества к свободному. Статья не была напечатана, но благодаря «самиздату» была известна в правозащитно-диссидентских кругах. В 1970 г. Турчин подготовил книгу по философии и истории науки «Феномен науки», которая была напечатана по-русски только в 1993 г.

В издательстве МИР (редакция физики) вышло расширенное и дополненное издание сборника переводов «физического юмора» «Физики продолжают шутить» с добавлением оригинальных материалов «По родному краю». Через год по доносу первого секретаря Калужского

обкома КПСС А. Кондренкова были приняты меры против составителей и издателей двух сборников. Уволен из редакции физики издательства МИР зам. главного редактора А. А. Гусев, организована травля против составителей сборника во главе с В. Ф. Турчиным и против начальника лаборатории ФЭИ, где работали некоторые из них, И. И. Стаханова. Однако А. А. Гусев успешно работал в редакции физики издательства «Советская энциклопедия», а попытки сорвать защиту докторской диссертации Стаханова в МГУ провалились.

Директором Института физики АН Латвийской ССР стал Ю. А. Михайлов.

Нестерихин Ю. Е. стал директором Ин-та ядерных исследований АН УССР.

Директором ЛФТИ АН СССР стал В. М. Тучкевич.

М. А. Тепловым совместно с С. А. Альтшулером в Казанском ГУ была выполнена первая работа по наблюдению магнитного резонанса в кристаллах сульфата празеодима на ядрах 141Pr^{3+} , положившая начало глубоким всесторонним исследованиям редкоземельных ван-флековских парамагнетиков (с невырожденным нижним уровнем).

И. И. Гуревич в ИАЭ разработал метод изучения вещества, основанный на прецессии и релаксации магнитных моментов мюонов в образованных при облучении вещества «экзотических атомах».

В Харькове (УФТИ) запущена установка для УТС стеллараторного типа «Ураган-1».

В. С. Летохов (ФИАН) выдвинул идею лазерного охлаждения

Директором Лаборатории высоких энергий ОИЯИ в Дубне стал А. М. Балдин.

Директором Ин-та физики полупроводников АН Литовской ССР стал Ю. К. Пожела.

Зав. кафедрой атомной физики МГУ стал Е. П. Велихов.

Директором Ереванского Ин-та физических исследований стал М. Л. Тер-Микаелян.

Вице-президентом АН Эстонии стал известный физик К. К. Ребане.

В ИТЭФ В. В. Владимирский, И. М. Капчинский и В. А. Тепляков предсказали явление фокусировки пучка заряженных частиц в переменном электрическом поле с поперечной квадрупольной симметрией однородном вдоль оси пучка. В 1969 г. те же авторы экспериментально наблюдали это явление.

Л. В. Келдыш, автор теории туннельных эффектов в полупроводниках, предсказавший эффект сдвига полос поглощения в полупроводниках под действием электрического поля, и автор др. важных достижений, избран членом-корреспондентом АН СССР.

1969

5 и 10 января. Запущены АМС «Венера-5» и «Венера-6», конструктивно подобные «Венере-4». В отличие от последней достигли поверхности планеты. Были усовершенствованы некоторые приборы (в частности радиолокационный высотомер), увеличена прочность корпуса. По результатам запусков «Венер» были построены модели атмосферы Венеры (А. П. Виноградов, В. С. Авдуевский, М. Я. Маров, М. К. Рождественский, В. И. Мороз, О. Л. Рябов и др.).

9 мая. Б. А. Тверской (НИИЯФ МГУ) сообщил об открытии явления электрического магнитосферно-ионосферного взаимодействия при крупномасштабном возмущении магнитосферы. Открытие зарегистрировано под № 369.

Июнь. В Казани состоялась Международная научная конференция, посвященная 25-летию открытия Е. К. Завойским электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Роль Завойского, присутствовавшего на конференции и выступившего с докладом, была особо подчеркнута в докладе Нобелевского лауреата А. Кастлера (Франция). В этом же году Е. К. Завойский был удостоен звания Героя Социалистического труда за выдающийся вклад в науку.

13 июля. С целью исследования Луны и космического пространства запущена 13 июля станция «Луна-15».

8 августа. Запущена АМС «Зонд-7» для фотографирования Земли, Луны и проведения физических исследований на трассе Земля–Луна.

14 октября. Запущен спутник «Интеркосмос-1», который был первым ИСЗ, созданным на базе общих технико-конструкторских решений социалистических стран. Он предназначался для исследования коротковолнового излучения Солнца и его взаимодействия с верхней атмосферой Земли. На ИСЗ были установлены: рентгеновский поляриметр (СССР) для определения поляризации излучения солнечных вспышек, рентгеновский спектрогелиограф (СССР), оптический фотометр (ЧССР), рентгеновский фотометр (ЧССР), УФ фотометр (ГДР).

25 декабря. Запущен «Интеркосмос-2», который был предназначен для исследований ионосферы. Сферические ловушки (НБР, СССР) исследовали положительные ионы, зонды Ленгмюра (ГДР, СССР) измеряли электронные температуру и концентрацию, радиопередатчик «Маяк» (ГДР) измерял интегральную электронную концентрацию.

В. Л. Тальрозе (ИХФ АН СССР) создал первый химический лазер на основе реакции водорода с фтором (Ленинская премия 1984 г.).

Большая группа ученых ИФВЭ и ЦЕРНа (Женева) под руководством А. А. Логунова, Ю. Д. Прокошкина и А. М. Везерелла (ЦЕРН) установила свойство масштабной инвариантности сечений образования адронов

при высоких энергиях. Это свойство известно также как «скейлинг Фейнмана». Установленная закономерность лежит в основе всех расчетов при проектировании крупных ускорителей.

Предсказанное в 1961 г. В. Н. Грибовым увеличение радиуса взаимодействия адронов с ростом энергии (при энергиях выше 10 ГэВ) было экспериментально подтверждено в опытах по рассеянию протонов на протонах на Серпуховском ускорителе (В. А. Никитин, Н. К. Жидков, В. А. Свиридов, В. А. Соловьянов и др.).

И. М. Лифшиц (МГУ) и А. Ф. Андреев (ИФП) ввели понятие квантовых кристаллов, отличающихся от обычных кристаллов весьма большой величиной амплитуды нулевых колебаний (т. е. колебаний при абсолютном нуле). Ими же была создана теория квантовых кристаллов (примерами таких кристаллов являются кристаллы изотопов гелия He^3 и He^4). Из этой теории следовало не известное ранее явление квантовой диффузии в квантовых кристаллах, заключающееся в быстром (при низких температурах и малых концентрациях примесных атомов) поступательном движении примесных атомов. В 1972 г. явление квантовой диффузии было подтверждено экспериментально в ФТИ АН УССР (Б. Н. Есельсоном и др.). В результате возникло новое направление в физике низких температур — физика квантовых кристаллов.

Ю. В. Гуляев (ИРЭ) теоретически предсказал (независимо от американца Дж. Блюстейна) поверхностные акустические волны в пьезоэлектриках сдвигового характера («волны Гуляева — Блюстейна»).

Сотрудники ЛГУ М. П. Чайка и Х. В. Тераль установили явление скрытого выстраивания атомов в плазме при ее изотропном возбуждении, существенное при создании точных приборов, основанных на оптической накачке.

В. Г. Фирсов и др. (ИТЭФ), В. И. Фистуль (ГНИПИ редкометалл. пром.) и В. С. Роганов (ОИЯИ) экспериментально установили свойство примесных одноэлектронных атомов в кристаллических полупроводниках быть глубокими донорами. При этом авторы использовали свойство мюонов, внедренных в некоторую среду, образовывать одноэлектронный мезоатом — мюоний.

Начал выходить журнал АН СССР «Теоретическая и математическая физика».

На Втором рабочем совещании по тороидальным системам в Дубне английские ученые совместно с советскими физиками с помощью туннельных лазерных измерений подтвердили результаты измерений температуры плазмы на токамаке «Т-3» (она иногда даже превышала 10^7 градусов). С этого времени направление, связанное с токамаками

становится определяющим во всем мире. Другие направления УТС в ряде западных лабораторий закрываются.

В г. Троицк Московской обл. создан Институт спектроскопии АН СССР, директором которого стал С. Л. Мандельштам.

Б. Л. Иоффе (ИТЭФ) создал теорию глубокоэластичного рассеяния лептонов на нуклонах.

Группа авторов из ИТЭФ (В. Г. Фирсов, Ю. В. Обухов, Г. Г. Мясищева, Е. В. Минайцев, Г. И. Савельев, Д. Г. Андриянов, В. И. Фистуль, В. Г. Роганов) экспериментально установила существование так называемых глубоких доноров в полупроводниках (с малой областью делокализации избыточного электрона внедренных одноэлектронных атомов).

На радиофизическом факультете Томского государственного университета создана кафедра квантовой электроники и фотоники под руководством проф. А. В. Войцеховского. В Казанском ГУ на физическом факультете открыта кафедра физики твердого тела.

Академиком-секретарем вновь созданного Отделения наук о Земле АН СССР стал физик, академик Л. М. Бреховских.

1969–1978

Разработаны методы квантования калибровочных полей (Л. Д. Фаддеев, Е. С. Фрадкин, А. А. Славнов и др.). Резюмирующее изложение содержится в книге: *Славнов А. А., Фаддеев Л. Д.* Введение в квантовую теорию калибровочных полей. М., 1978.

1970

20 января. Запущен ИСЗ «Космос-321», с помощью которого измеряли магнитное поле Земли посредством квантового цезиевого магнитометра, исследовали магнитные бури и полярные сияния. Исследовались также параметры ионосферы по распространению радиоволн от радиостанции «Маяк».

12 июня. Умер Б. П. Белоусов, генерал, военный химик, открывший в 1951 г. колебательную химическую реакцию, сыгравшую важную роль в становлении синергетики. Результат Белоусова был настолько неожиданным, что автор встретился с огромными трудностями на пути публикации своих работ. В начале 60-х гг. к изучению реакции Белоусова подключился физик А. М. Жаботинский, который внес дальнейший решающий вклад в открытое Белоусовым направление. В то время когда Жаботинский с сотрудниками исследовал широкий класс «белоусовских» концентрационных автоволновых процессов в активных средах, самого Б. П. Белоусова освободили от работы в институте (по возрасту и болез-

ни, несмотря на которые его творческая активность оставалась высокой), после чего он вскоре умер. В 1980 г., через десять лет после своей смерти, Белоусов посмертно вместе с Жаботинским, А. Н. Заикиным и др. был удостоен Ленинской премии.

Март – июнь. А. Д. Сахаров активно включается в правозащитную деятельность. 19 марта руководству страны был послан «Меморандум» Сахарова, Ж. Медведева, В. Турчина о необходимости демократизации советского общества. Выступления в защиту П. Григоренко и Ж. Медведева, насильно помещенных в психиатрическую больницу. Осенью участвует в создании комитета прав человека. Среди коллег Сахарова по правозащитной деятельности немало ученых: историк Р. А. Медведев, его брат биолог Ж. А. Медведев, физик В. Ф. Турчин, геофизик Г. С. Подъяпольский, математик и физик Р. Пименов, биолог С. А. Ковалев и др.

7 августа. Запущен «Интеркосмос-3», с помощью которого изучались заряженные частицы и электродинамика в ионизированной оболочке Земли и распространение низкочастотных радиоволн в ионосфере (ЧССР, СССР). Его аппаратура регистрировала космические лучи (КЛ) от солнца, энергетический спектр, пространственные и временные вариации заряженных частиц (ЧССР, СССР) и включала также трехкомпонентный магнитометр (СССР).

12 сентября. АМС «Луна-16» запущена для отбора лунного грунта и доставки его на Землю, что было сделано впервые. Грунтозаборное устройство произвело бурение на глубину 350 мм и отобрало 100 г грунта.

14 октября. Запущен «Интеркосмос-4», конструктивно подобный «Интеркосмосу-1».

20 октября. АМС «Зонд-8» запущена для фотографирования Земли, Луны и проведения физических исследований на трассе Земля–Луна.

10 ноября. Произведен запуск автоматической станции «Луна-17». 17 ноября была совершена мягкая посадка на Луну. Станция впервые доставила на Луну передвижную научную лабораторию «Луноход-1» с изотопным источником питания и полониевыми блоками обогрева, которая провела исследование физико-химических свойств грунта в 500 точках пенетрометром и изучением изображений следов колес, а его химический анализ в 25 точках (прибором «Рифма»). В программу исследований входили также: регистрация радиометром заряженных частиц на трассе перелета и на поверхности Луны, регистрация рентгеновского излучения рентгеновским телескопом и проведение лазерной локации с помощью французского отражателя.

17 ноября. Запущен спутник «Космос-378», который проводил комплексное изучение ионосферы с помощью зондов для измерения концентрации и температуры заряженных частиц, электростатических ана-

лизаторов электронов с энергиями 0,8–10 КэВ. Полупроводниковыми и газоразрядными счетчиками регистрировались протоны и электроны малых энергий в геокосмосе ($E_e > 40$ кэВ, $E_p > 1$ МэВ), включая полярные шапки. Ориентация спутника определялась с помощью магнитометра.

2 декабря. Запущен ионозонд «Космос-381» для изучения внешней ионосферы и взаимодействия плазмы с ионизирующим излучением. Изучалось излучение Солнца (1,4–1500 А) и потоки электронов (2–100 КэВ). В состав аппаратуры входили: двадцатичастотная импульсная станция (2–13,4 МГц) для исследования профиля концентрации электронов, импедансный зонд и ионные ловушки для измерения концентрации электронов и ионов, а также электронной температуры, анализатор низких частот для регистрации амплитудных спектров (0,5–12 кГц), приборы для регистрации протонов и электронов ($E_e = 50$ кэВ–200 МэВ, $E_p = 1$ –30 МэВ). С помощью радиопередатчика «Маяк» исследовалась интегральная электронная концентрация.

15 декабря. Запущена АМС «Венера-7». Она несла вымпелы с гербом СССР и портретом В. И. Ленина. Конструктивно подобна предыдущим АМС этой серии. Впервые совершила мягкую посадку на Венеру. Из-за неполадок в телеметрическом коммутаторе передавала только значение температуры в ее атмосфере в течение 23 мин. после посадки.

Создан Институт ядерных исследований АН СССР (ИЯИ) (с сильно-точным ускорителем на 600 МэВ и током 1 МА («фабрика мезонов»)).

Впервые физики были удостоены пяти Ленинских премий. О трех премированных достижениях (Ю. Н. Денисюка — за цикл работ по голографии, Р. В. Хохлова и С. А. Ахманова — за работы по нелинейной оптике и группе ученых за разработку и пуск Серпуховского ускорителя) — см. выше. Четвертая премия была присуждена межреспубликанской группе (А. И. Алиханян, Г. Е. Чиковани, Б. А. Долгошеин и др.) за разработку трековых искровых камер для регистрации заряженных частиц, отличающихся высокой точностью, возможностью одновременно наблюдать несколько частиц и фиксировать частицы, проходящие под любым углом к направлению электрического поля в камере. Наконец, еще одной премии был удостоен А. А. Власов за цикл работ по теории плазмы, причем главная работа была выполнена еще в 1938 г. Уравнения колебаний разреженной плазмы в ее собственном самосогласованном поле (уравнение Власова) составляют фундамент современной теории плазмы.

В ИФВЭ под руководством Ю. Д. Прокошкина (В. И. Петрухин, В. И. Рыкалин и др.) был синтезирован в экспериментах на Серпуховском ускорителе антигелий-3. Это открытие, несмотря на кратковременность существования этого элемента ($\sim 10^{-8}$ сек), стало одним из первых прямых доказательств существования антивещества. В 1974 г. там же был впервые получен антитритий (В. И. Петрухин, В. И. Рыкалин и др.).

Сотрудником ОИЯИ Г. И. Копыловым (1925–1976) написан первый вариант сатирической “Четырехмерной поэмы”, который распространялся тогда в «Самиздате» (впервые опубликована в 1990-е гг.). Прототипами для фигурирующего в поэме города Задвинска и его «Храма науки» послужили Дубна и ОИЯИ. Г. И. Копылов также автор знаменитой физфаковской (МГУ) поэмы «Евгений Стромьинкин».

Осуществлен синтез трансуранового элемента 105, названного впоследствии нильсборием (Г. Н. Флеров, Ю. Ц. Оганесян и др. (ОИЯИ, г. Дубна)).

Под руководством А. М. Балдина в ОИЯИ был осуществлен режим ускорения дейтронов на синхрофазотроне до энергии 11 ГэВ, что позволило расширить экспериментальные возможности для релятивистской ядерной физики.

Я. Б. Зельдович рассмотрел квантово-гравитационные процессы рождения частиц в сильных гравитационных полях вблизи космологической сингулярности и показал, что эти процессы особенно важны в космологических анизотропных вакуумных решениях, где они приводят к быстрой изотропизации рассеяния. В следующем году вместе с Л. П. Питаевским он доказал совместимость эффекта рождения частиц с законом сохранения энергии-импульса, а в совместной статье с А. А. Старобинским была показана необходимость учета поляризации вакуума. Эти работы Я. Б. Зельдовича (с соавторами) легли в основу квантовой теории рождения частиц в поле тяготения.

И. С. Шапиро разработал теорию квазиядер — ядерных систем, содержащих антинуклоны (открыты в 1974 г.), а годом раньше предсказал барионий, систему, состоящую из бариона и анти-бариона, которые связаны между собой сильным притяжением.

Б. Б. Кадомцев и В. И. Петвиашвили (а также В. Е. Захаров) получили и исследовали интегрируемые нелинейные уравнения для двумерных и трехмерных волн в плазме, содержащие солитонные решения.

Г. В. Спивак, Р. В. Телеснин и др. (МГУ) обнаружили новый механизм изменения намагниченности ферромагнетиков, заключающийся в том, что при импульсном перемагничивании за доли микросекунды этот процесс определяется образованием неравновесных доменов и разрывом доменных стенок. Это явление важно при разработке приборов на тонких магнитных пленках.

А. С. Каминский, Я. Е. Покровский (ИРЭ) и др. установили явление образования нейтральных стабильных многочастичных экситон-примесных комплексов в кристаллических полупроводниках в результате захвата примесным атомом нескольких экситонов. Это привело к возникновению нового направления в физике полупроводников — физике связанных коллективных состояний неравновесных носителей заряда.

На основе этого явления были разработаны новые методы определения примесей в полупроводниках.

С. Н. Попов, Н. Н. Крайник (ЛФТИ), А. Р. Кессель и И. А. Сафин (Казанский ФТИ) открыли явление электроакустического эха в пьезоэлектриках, связанное с восстановлением когерентности акустических колебаний, порожденных радиоимпульсами, которые воздействуют на пьезоэлектрик. На основе этого эффекта был разработан ряд устройств для запоминания и обработки информации.

Ж. И. Алферов и др. (ЛФТИ) создали гетеролазер, работающий непрерывно при комнатной температуре, и разработали первые в мире высокоэффективные солнечные батареи на гетероструктурах. Эта работа входит в цикл, удостоенный в 2000 г. Нобелевской премии.

Франклиновский институт США при поддержке известного американского физика Н. Холоньяка (Университет Урбана штата Иллинойс) и его учителя дважды лауреата Нобелевской премии по физике Джона Бардина а также других американских ученых присудили премию Баллантайна за реализацию лазера на гетеропереходе в полупроводниках Ж. И. Алферову. Ж. И. Алферов в это время находился в многомесячной командировке в США.

Энергетический пуск космической ядерной энергетической установки «ТОПАЗ-1» с термоэмиссионным реактором преобразователем, объединившим в одной конструкции функции ядерного реактора и генератора электроэнергии. В работе над установкой принимал участие большой коллектив ученых и инженеров Конструкторского бюро «Красная звезда», Сухумского физико-технического института, ФЭИ и Московского машиностроительного завода «Союз». Работа по созданию установки и пуск в ФЭИ были осуществлены под руководством Г. М. Грязнова, И. И. Бондаренко, В. Я. Пупко, а также А. И. Лейпунского, О. Д. Казачковского и др. Установки типа «ТОПАЗ» открыли новые перспективы в области космической ядерной энергетики.

В Киеве создан Институт ядерных исследований АН УССР. Его директором стал М. В. Пасечник.

На физфаке МГУ создана (как база для подготовки специалистов для ИФВЭ в Протвино) кафедра физики высоких энергий. Кафедру возглавил акад. А. А. Логунов.

В результате гидрофизического эксперимента «Полигон-70», которым руководил акад. Л. М. Бреховских, им были обнаружены (совместно с В. Г. Кортгом, М. Н. Кошляковым и Л. Н. Фоминым) синоптические вихри открытого океана, содержащие более 90% кинетической энергии океанических вод.

В Харькове (УФТИ) построен торсатрон — новый вариант магнитной тороидальной системы для УТС (В. Ф. Алексин).

В Дубне (ОИЯИ) основан журнал «Физика элементарных частиц и атомного ядра» (ЭЧАЯ).

Основан Институт физики высоких энергий АН Казахской ССР. Директором Ин-та стал Ж. С. Такибаев.

1970–1979

Осуществлена прецизионная проверка Т-инвариантности (обращения времени) в распаде нейтрона (Б. Г. Ерозолимский, Л. Н. Бондаренко и др.).

1971

Лето. Политический инцидент на 6-й Международной гравитационной конференции в Копенгагене. На учредительном собрании Международного гравитационного общества один из зарубежных ученых весьма резко высказался о политике Советского Союза. В советской делегации, после того как она покинула зал заседаний в знак протеста, возник конфликт по поводу дальнейшего поведения делегации. Этот конфликт разбирался в Москве партийными органами и оказал отрицательное влияние на взаимоотношения между советскими физиками, в результате чего возникло острое противостояние между Д. Д. Иваненко с частью сторонников, с одной стороны, и, практически, всем остальным гравитационным сообществом, с другой стороны. После этого Иваненко перестал быть одним из лидеров этого сообщества.

Сентябрь. Четвертая Международная конференция по мирному использованию атомной энергии в Женеве. От СССР было предоставлено 60 докладов.

Организован Институт ядерной физики им. Б. П. Константинова на базе Гатчинского филиала ЛФТИ.

Создан Уральский научный центр АН СССР; основное научное направление физических институтов Центра — физика металлов.

В ИФВЭ пущена советско-французская жидководородная пузырьковая камера для регистрации элементарных частиц «Мирабель».

В Институте высоких температур запущен МГД-генератор промышленного типа мощностью 20 МВт.

Начат эксперимент «Памир» по изучению адронно-ядерных взаимодействий в космических лучах (ФИАН, НИИЯФ МГУ и др. институты).

В. Л. Гинзбург составил список ключевых проблем физики и астрофизики (впервые был опубликован в УФН, т. 103, вып. 1) — своеобразный прогноз развития фундаментальной физики.

Вышла в свет монография Я. Б. Зельдовича и И. Д. Новикова «Теория тяготения и эволюция звезд», в которой суммированы результаты авто-

ров и других советских ученых по теории гравитации и релятивистской астрофизике.

Эксперименты, проведенные учеными ИФВЭ (Ю. Д. Прокошкин, С. П. Денисов, Р. С. Шувалов и др.) на Серпуховском ускорителе (совместно с физиками ЦЕРНа), показали, что полные эффективные сечения взаимодействия отрицательных и положительных пи-мезонов и отрицательных ка-мезонов с нуклонами, начиная с энергий 30 млрд. ГэВ остаются практически постоянными (до 65 ГэВ), а соответствующее сечение положительных ка-мезонов возрастает в этом диапазоне энергий, приближаясь к значению сечения для отрицательных ка-мезонов. Постоянство сечений при возрастании энергии означает, что, несмотря на рост радиуса действия ядерных сил, частицы становятся как бы прозрачными друг для друга. Явление получило название «серпуховского эффекта» и сыграло существенную роль в разработке теории сильного взаимодействия при высоких энергиях.

Г. Н. Флеров, В. И. Кузнецов, Н. К. Скобелев (ОИЯИ) открыли западаывающее деление тяжелых ядер, образующихся после бета-распада ряда изотопов, которое происходит при энергиях возбуждения, превышающих потенциальный барьер деления.

А. Б. Мигдал предсказал существование аномальных состояний ядерной материи, которые могут возникать за счет фазового перехода при перестройке пионного поля в достаточно плотной нуклонной среде и которые указывают на возможность существования сверхплотных ядер.

В. Г. Кириллов-Угрюмов с сотрудниками (МИФИ) открыли явление образования мюонного свободного атома, который по своим химическим свойствам подобен атому с зарядом ядра, на единицу меньшим исходного. Эксперименты были проведены на синхроциклотроне ОИЯИ. Наряду с другими эта работа открыла новое научное направление — мезонную химию.

Ю. А. Гольфанд и Е. П. Лихтман, а также Д. В. Волков и В. П. Акулов выполнили пионерские работы по суперсимметрии, позволяющей переводить друг в друга фермионные и бозонные поля. Это открыло новый ресурс в построении единой теории фундаментальных взаимодействий.

Д. Д. Рютов (ИЯФ СО АН СССР), опираясь на идеи Г. И. Будкера, разработал метод гофрированного магнитного поля, или многопробочной ловушки, для получения высокотемпературной плазмы.

А. Н. Выставкин и др. (ИРЭ) и В. В. Мигулин с сотр. (МГУ) предсказали (и в 1973 г. подтвердили экспериментально) явление невырожденной параметрической регенерации колебаний, оказавшейся возможной в средах со слабой сверхпроводимостью. Это позволило создать новый класс параметрических устройств СВЧ-диапазона.

В. Л. Любошиц (ОИЯИ), В. М. Лобашев и др. (ЛИЯФ), В. Г. Барышевский (БГУ) обнаружили предсказанный ранее эффект вращения плоскости поляризации жестких гамма-квантов при их прохождении через среду с поляризованными электронами в результате спин-спинового взаимодействия фотонов с электронами.

В. Б. Брагинский и В. И. Панов проверили с рекордной точностью ($0,9 \cdot 10^{-12}$) равенство отношений инертной и гравитационной масс для алюминия и платины. В результате был с большой точностью подтвержден принцип эквивалентности, лежащий в основе общей теории относительности.

З. С. Грибников и др. (Ин-т полупроводников АН СССР), О. Г. Сарбей (ИФ АН УССР) в сотрудничестве с физиками ГДР предсказали эффект многозначной анизотропии электропроводности полупроводниковых кристаллов в сильных электрических полях (экспериментально подтвержден в 1980 г.). Эффект может быть использован для разработки чувствительных датчиков магнитного поля, давления и т. п.

В. Е. Захаров, Л. Д. Фаддеев, А. Б. Шабад внесли важный вклад в разработку теории солитонов.

К 1971 г. совместными усилиями ряда организаций (ИАЭ, ФЭИ, НПО «Луч» и др.), начиная с 1966 г., были разработаны основы технологии ядерных ракетных двигателей.

Основан журнал АН СССР «Квантовая электроника».

Вышла в свет книга Н. Я. Конфедератова и П. С. Кудрявцева «История физики и техники».

В Петродворце построен учебно-научный центр (УНЦ), включающий здания Физического факультета в едином комплексе с корпусами старейшего в России Научно-исследовательского института физики (НИИФ) им. В. А. Фока и отдельно стоящий корпус НИИФ. Впоследствии там же были построены жилые корпуса для сотрудников УНЦ. Строительство продолжалось с 1959 г.

Организован Учебно-научный комплекс физиков при РГУ, состоящий из физического факультета, научно-исследовательского института физики, студенческого научно-исследовательского института физики, отраслевых лабораторий и подразделений НИЧ.

Председателем Президиума Уральского филиала АН СССР стал физик-акад. С. В. Вонсовский.

Литература

1. Андроникашвили Э. Л. Начинаю с Эльбруса (Творческие портреты ученых). Тбилиси, 1982. Мецниереба. 336 с.

2. Орлов Ю. Ф. Опасные мысли. Мемуары из русской жизни. М.: Аргументы и факты, 1992. 360 с.

3. Карлов Н. В. Sapere audeo. Дерзаю знать. М.: Пашков дом, 2005. 512 с.

4. Девяткова Л. Академик Р. В. Хохлов – ректор Московского университета. М.: Изд-во МГУ, 2005. 512 с.

5. Андреев И. В., Гинзбург В. Л., Гуревич А. В., Дремин И. М., Кардашев Н. С., Келдыш Л. В., Крохин О. Н., Ритус В. И., Ройзен И. И., Тер-Микаелян М. Л., Файнберг В. Я., Чернавский Д. С. Евгений Львович Фейнберг // УФН. 2002. Т. 172. Вып. 6. С. 725–726.

6. Профессора Томского университета. Томск: Изд-во ТГУ, 2001. Т. 3. 532 с.

7. Межов-Деглин Л. П. Об академике Александре Иосифовиче Шальникове (вступительное слово на научной сессии Отделения физических наук РАН, посвященной 100-летию со дня рождения академика А. И. Шальникова) // УФН. 2005. Т. 175. Вып. 10. С. 1109–1111.

8. Гайдуков Ю. П., Данилова Н. П. История создания кафедры физики низких температур на физическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова (к 100-летию со дня рождения академика А. И. Шальникова).

9. Арманд Н. А. Роль В. А. Котельникова в становлении радиофизики и радиотехники (доклад на юбилейном заседании).

10. Памяти Л. М. Бреховских (06.05.1917–15.01.2005) // Акустический журнал. 2005. Т. 51. № 4. С. 562–563.

11. Блох А. М. Советский союз в интерьере Нобелевских премий. 2-е изд. М.: Физматгиз, 2005. С. 530.

12. Материалы сайта Интернет ihst.ru «Социальная история науки» представлены К. А. Томилиным.

13. Быстрова И. В. Военно-промышленный комплекс СССР в годы холодной войны (вторая половина 1940-х – начало 1960-х годов). М.: Изд-во центр. Ин-та российской истории РАН, 2000. С. 293–295.

14. Институт физики твердого тела. 40 лет. М.: Наука, 2004. 276 с.

15. Открытия, сделанные сотрудниками ИТЭФ или с их участием, официально зарегистрированные в государственном реестре открытий СССР // Ядерная физика. 2006. Т. 69. № 10. С. 1839–1840.

16. Семинар. Статьи и выступления / Сост. Б. М. Болотовский и Ю. М. Брук. М.: Издательство физматлит, 2006. 264 с.

17. Иванов К. В. Наука после Сталина // Науковедение. 2000. № 1 (по материалам Интернета <http://vivovoco/>).

18. Материалы по МГГ в Интернете (см., например: <http://ngc.gcras.ru/history.html>).

19. Ведущие научные школы России. Вып. 1. М.: Янус-К, 1998. 624 с.

СОВЕТСКАЯ ФИЗИКА В 1949—1960-е И ПОСЛЕДУЮЩИЕ ГОДЫ

В. П. Визгин, А. В. Кесених

ВВЕДЕНИЕ

В послевоенные десятилетия физика стала «большой наукой» и оказала важное влияние на развитие мировой цивилизации. При этом физика в СССР неожиданно вырвалась на самые передовые позиции и стала конкурентоспособной с физической наукой США и западноевропейских стран.

Советские физики внесли в эти годы, которые иногда называют «золотыми годами» советской физики, важный вклад в мировую науку, в историю страны и ее культуру [1, 2, 3]. В первом и втором [4, 5] выпусках сборников «Научное сообщество физиков СССР. 1950-е — 1960-е (и другие) годы» а также в настоящем сборнике мы попытались провести в меру наших возможностей исторические исследования феномена «советской физики»¹. Важная роль, которую сыграли в это время в истории страны физики, позволяет применять понятия «советской физики» и «научного сообщества физиков СССР» для описания взаимодействия, функционирования и влияния физиков на общественную жизнь страны на этом отрезке истории.

Мы именно в течение 2000–2012 гг. решили приступить к детальному изучению истории физики в СССР в 1950-е — 1960-е гг. С одной стороны, за период с 1991 г. до настоящего времени многими архивами (в том числе бывшего Средмаша) были рассекречены многочисленные документы, касающиеся развития науки и техники и его влияния на развитие страны и общества в названные годы. Ведь ключевым фактором взлета советской физики в 1950-х — 1960-х гг. была засекреченная советская ядерно-оружейная программа, потребовавшая серьезной поддержки научного и технического сообществ со стороны партийно-государствен-

¹ Первоначальный макет статьи был в свое время основан на исследованиях, поддержанных Российским гуманитарным научным фондом проектов 02-03-18081а и 02-03-18086а, а затем в нее вошли результаты исследований по грантам РГНФ 08-03-00304а и 11-03-00700а. Настоящий вариант статьи основан на синтезе материалов статей [4. С. 13–95; 5. С. 15–82] и результатов исследований наших коллег, многие из которых опубликованы при поддержке РГНФ (проекты 03-03-00282 д; 06-03-16030д и 14-03-16011д).

ного руководства страны. С другой стороны, в начале XXI в. еще живы, но постепенно уходят многочисленные свидетели и участники изучаемых событий. Сквозной идеей наших исследований было понимание, что прямой вклад физиков в оборонную и экономическую мощь державы, обеспечивший высокий международный авторитет СССР, дополнялся их серьезным вкладом в мировую фундаментальную науку, в развитие смежных с физикой областей науки и косвенным, но важным вкладом в этический и культурный потенциал общества. Важная, можно сказать ключевая, роль физиков на крутом переломе истории после завершения Второй мировой войны и начала холодной войны обеспечила еще на рубеже 40-х – 50-х гг. формирование в стране с тоталитарным режимом сравнительно автономного научного сообщества, в которое были вовлечены не только физики, но и специалисты смежных профессий. Сочетался режим почти подневольного труда по законам так называемой «шарашки» и свободный полет научной мысли. Сочеталась обстановка закрытости, слежки, с одной стороны, и солидарности ученых, с другой. Сочеталась мертвая хватка командно-административной системы и святая вера в праведность своих усилий со стороны участников оборонных проектов. Вот что может характеризовать конец сороковых – начало пятидесятых годов в истории советской науки. В этом сочетании, уникальном не только в истории нашей страны, таился зародыш предстоящего в последующие 15–20 лет замечательного взлета физики в СССР. Известная либерализация режима после смерти И. В. Сталина и одновременно наметившиеся к тому же времени успехи в решении оборонных проблем при решающем участии выдающихся физиков обеспечили воплощение в жизнь удивительного после столь тяжелых последствий войны взлета. Период 1945–1953 гг. стал временем мобилизации средств, развертывания инфраструктуры и воплощения первых достижений атомного и ракетного проектов СССР. Существенная часть материальных и людских ресурсов досталась при этом науке и в том числе институтам и лабораториям, которые вскоре после того, как первоочередные проблемы создания ракетно-ядерного оружия были решены, занялись также фундаментальными научными проблемами. Таковыми, например, были лаборатории, работавшие в области ускорителей заряженных частиц (Институт ядерных проблем и Электрофизическая лаборатория АН СССР, которые образовали ядро Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне, «Эталонная лаборатория» ФИАН и др.), лаборатории, работавшие в области управляемого термоядерного синтеза (ЛИПАН, в будущем Институт атомной энергии и др.). Были созданы и новые высшие учебные заведения (например МИФИ, МФТИ), специальные отделения и факультеты в университетах и других вузах (Отделение строения вещества на физическом факультете

МГУ и др.), научно-исследовательские институты при вузах (например Научно-исследовательский институт ядерной физики (НИИЯФ) при физфаке МГУ). Приток талантливой молодежи в физику, математику, технические науки резко усилился. Вместе с этим «ядерный щит» [3] сохранил передовую часть советского научного сообщества физиков от идеологического погрома, который то и дело вставал в повестку дня работы партийных органов в годы сталинщины.

Мы попытались в помещенной в сборнике хронике выделить основные элементы и структуры физического сообщества, рассмотреть его взаимосвязи с обществом, государством, военно-промышленным комплексом (ВПК), мировым научным сообществом. Мы не будем здесь останавливаться на детально разобранных ранее [4, С. 16–20; 5, С. 30–37] истории формирования предпосылок для успешного развития в послевоенные годы в СССР как прикладной, так и фундаментальной физики¹.

ЧЕРТЫ ЭПОХИ

Отметим некоторые характерные черты эпохи 1950-х – 1960-х гг., важные для понимания жизни научного сообщества советских физиков. Это, во-первых, изменчивый характер внутривластной обстановки в СССР с резкой, хотя и ограниченной либерализацией после смерти Сталина и ареста Берии, которая к концу 1960-х сменилась рецидивами сталинизма (например, расправами с «пражской весной» и с диссидентами). Во-вторых, обстановка холодной войны настоятельно диктовала военно-промышленную направленность научных исследований. При этом опасность перерастания холодной войны в глобальную катастрофу временами становилась особенно острой. Два других обстоятельства непосредственно были связаны с названными. Речь идет о борьбе за мир, попытках (и зачастую небезуспешных) «людей доброй воли» сдерживать гонку вооружений и предотвращать кровавые конфликты, которые тем не менее непрерывно сотрясали в тот период весь мир. Четвертым обстоятельством можно считать обстановку всеобщей шпиономании и активной деятельности спецслужб, диктовавших многие условия существования научных сообществ по обе стороны «железного занавеса».

Рассмотрим эти «черты эпохи» чуть подробнее.

¹ В данной статье использованы заново переработанные и дополненные материалы наших прежних публикаций [4, 5], основанных на исследованиях по проекту 02-02-03-18081а, поддержанному РГНФ и материалы наших коллег и соавторов из поддержанных РГНФ изданий (проекты 03-03-00282д; 06-03-16030д и 14-16011 д).

I. Внутриполитическая обстановка в рассматриваемый период определялась не всегда последовательным переходом от безусловного тоталитаризма конца сталинской эпохи (1949–1953) к облегченному авторитаризму хрущевского времени с дозированными элементами либерализма (1953–1964). Противоречивое постхрущевское время привело после трагических событий в Чехословакии и первых крутых расправ с диссидентами к авторитарному брежневскому застою.

Американская атомная монополия и начавшаяся холодная война продиктовали беспрецедентные для разоренного войной государства вливания в оборонную промышленность и крупномасштабные научно-технические проекты ВПК, в ходе которых проводились и фундаментальные исследования. Контрастный переход между сталинским и хрущевским этапами («оттепель») был источником оптимизма и даже энтузиазма активной части общества, включая научную интеллигенцию. Облегчались научные и культурные контакты с зарубежьем. Вместе с тем в этом переходе немало было и иллюзорного. Конечно, возросло число научных учреждений, труд ученых в «шарашках» ГУЛАГа сменился на труд порой тех же ученых за оградями «атомградов» и закрытых «почтовых ящиков», но общая обстановка секретности и неусыпного надзора во многих случаях сохранялась, сопровождаясь иногда идеологическим и политическим прессингом. Особым обстоятельством, дополнительно затруднившим развитие науки в СССР, была затеянная и частично проведенная в 1963 г. Н. С. Хрущевым «реорганизация» АН СССР (попытка подрыва ее влияния, а тем самым и научного потенциала). См. также статью Л. Кумеля [5, с. 197–208] о провалившейся в основном безграмотной попытке тогдашнего руководителя ЦК КПСС реорганизовать (фактически ограничить) высшее образование. Эти «достижения» были в ряду обвинений при освобождении Хрущева от его высокого поста. К счастью, они менее всего сказались на развитии фундаментальной физики по вполне понятным причинам.

II. Внешнеполитическая ситуация того времени связана с развертыванием «холодной войны» и при этом с непоследовательными, хотя и настойчивыми попытками сторон смягчить обстановку, осуществить так называемую «разрядку» международной напряженности. Главными особенностями этого долгого и временами мучительного для мирного населения противостояния были периодические обострения со страшными угрозами взаимных ядерных ударов. Военно-политические противоречия противостоящих сторон по всему миру с нередкими кризисами порою переходили в настоящие войны с кровавыми эпизодами локальных военных столкновений. Осложнения и кризисы отражались и на внутриполитической жизни страны. На рассматриваемый период приходятся такие весьма «горячие» этапы «холодной» войны, как корейская

война, берлинский кризис 1953 г., венгерский кризис, суэцкий кризис, карибский кризис, возведение берлинской стены в 1961 г., наконец, оккупация Чехословакии. Это происходило на фоне все растущих успехов науки в военных приложениях: достижения запредельных мощностей термоядерного оружия, создания баллистических и управляемых ракет, атомного подводного флота. Возросшая мощь ракетно-ядерного оружия пьянила милитаристов по обе стороны баррикад. Но выяснялся и огромный вред испытаний чудовищного оружия середины XX века. Осознавшие это ученые добивались от своих руководителей ограничения таких испытаний и даже их прекращения (речь идет, например, об инициативе В. Б. Адамского и А. Д. Сахарова, приведшей к заключению Московского договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах).

В такой международной обстановке США и их союзники строго ограничивали доступ СССР к наиболее передовым технологиям и даже к наиболее современной аппаратуре. Поэтому развитие науки и техники в СССР происходило в условиях достаточно серьезной изоляции, что сказывалось и на фундаментальной физике, в особенности на экспериментальных исследованиях. Понимание того, что отставание в области оборонных приложений науки резко ослабит позиции СССР в его противостоянии с Западом, в смертельно опасной схватке за мировое господство, заставляло руководство СССР всерьез беспокоиться о развитии науки в стране.

III. В противовес холодной войне, в противовес модной в милитаристских кругах Европы и США пропаганде обороны от коммунизма и его превентивного уничтожения, в 1950-е гг. была выдвинута, прежде всего, советской пропагандой идея так называемой «борьбы за мир», на Западе более известная как «поиск мира». Среди выдающихся акций этой борьбы можно вспомнить Международные конгрессы борцов за мир, Всемирные фестивалы молодежи и студентов, наконец, Пагоушские конференции ученых [6]. Это были своеобразные формы международного сотрудничества определенных групп «людей доброй воли», принадлежащих к враждующим лагерям. Пагоушское движение среди указанных форм имело особый статус, объединения высококомпетентных экспертов. В этой «борьбе за мир» или скорее сотрудничестве во имя мира принимали участие выдающиеся физики и другие ученые Запада, имевшие высокий моральный авторитет (А. Эйнштейн, Н. Бор, Ф. Жолио-Кюри, Б. Рассел, Дж. Ротблат, Л. Полинг, Дж. Бернал, С. Пауэлл, Л. Брэгг и др.). Советское руководство допустило выдвижение в первые ряды «борцов за мир» таких известных ученых (в основном физиков), как Д. В. Скобельцын, М. Д. Миллионщиков, Л. А. Арцимович, А. П. Виноградов, И. Е. Тамм и др. При этом весомыми аргументами в такой борьбе за взвешенные мудрые решения иногда были именно результаты научных экспериментов

(когда речь шла о применении национальных средств контроля за испытаниями ядерного оружия) и высокий научный авторитет таких советских корифеев физики, как И. Е. Тамм и др.

И. В. Курчатов в 1956 г. во время посещения советской делегацией британского ядерного центра в Харуэлле выступил с одной из наиболее неожиданных и подходящих для мирного сотрудничества идей: объединить усилия физиков обеих сторон в осуществлении работ по управляемому термоядерному синтезу (УТС). Трудность этой проблемы, как мы видим теперь, заключалась в том, что если для освоения разрушительных военных применений термоядерной реакции каждой из сторон понадобилось всего около 10 лет, то для решения проблемы мирного применения УТС значительно больше: прошло намного более полувека, а она все еще не решена.

Несомненно, что борьба за мир, в частности преодоление барьеров между учеными противостоящих лагерей, вносила положительные моменты в существование научной элиты СССР. Усиливалось международное признание советских ученых, облегчались рабочие контакты с зарубежными исследователями.

IV. Активность спецслужб с обеих сторон в те времена, разумеется, ни у кого не вызывала сомнения, признавалась всеми неизбежной и встречала полное понимание и поддержку у большинства населения и в СССР и на Западе.

Обстановка подозрительности и тотального шпионажа плодила скорее беспринципных и продажных осведомителей, чем идейных борцов против своей власти с той и с другой стороны. Активно работавшие ученые, чуждые таким устремлениям и нуждавшиеся в международных контактах, вынуждены были принимать некоторые нелепые и выглядевшие недостойно правила поведения, выдерживать регулярные собеседования и давать письменные отчеты и устные объяснения по поводу международных контактов. Естественно, в рядах ученых иногда находились «энтузиасты» этого дела, которых коллеги распознавали по особой доступности для них выездов за границу.

Итак, именно холодная война во многом определила особенности развития советской науки в рассматриваемое время. Положительные стороны ее влияния состояли в следующем:

1) Беспрецедентная по своему масштабу материальная, финансовая и кадровая поддержка государством научных направлений оборонного значения, которая в какой-то мере распространялась и на смежные направления и на фундаментальные исследования.

2) Вынужденное признание властью авторитета научного сообщества физиков; связанное с этим ослабление идеологического давления на них.

3) Рост гражданской ответственности ученых, их влияние на демократизацию советского общества.

Отрицательные моменты хорошо известны. Прежде всего, это бюрократизация всех сторон научно-технической деятельности (на это, хотя и в мягкой форме, обращает внимание П. Л. Капица [7]); это также непреходящий прессинг секретности.

«НА АТОМНОЙ ВОЛНЕ»: СОВЕТСКИЙ АТОМНЫЙ ПРОЕКТ – РЕШАЮЩАЯ ПРЕДПОСЫЛКА «ВЗЛЕТА» ФИЗИКИ

Когда в Чикаго Э. Ферми уже готовился к пуску первого ядерного реактора, в СССР только-только было принято решение о государственной программе создания ядерного оружия. В 1943 г. была создана «Лаборатория № 2» во главе с И. В. Курчатовым, ставшая стержнем советского атомного проекта¹.

Хиросима и Нагасаки убедительно продемонстрировали невероятную мощь ядерного оружия и привели к резкому ускорению работы по созданию атомной промышленности СССР. Физики в этом деле становились главными действующими лицами. В 1946 г. после встречи Курчатова со Сталиным резко повышается оплата труда ученых. В декабре того же года в Лаборатории № 2 осуществляется пуск реактора, ставшего прототипом первого промышленного реактора для наработки оружейного плутония, который, в свою очередь, был пущен в эксплуатацию в мае – июне 1948 г. в Челябинске-40. Параллельно идут интенсивные работы по созданию промышленных установок для разделения изотопов урана электромагнитным и газодиффузионным способами. Создается «Лаборатория № 3» (впоследствии Теплотехническая лаборатория и затем Институт теоретической и экспериментальной физики), в которой разрабатывается реактор на тяжелой воде.

1949 год был ознаменован тремя важнейшими событиями. Во-первых, физики добились отмены погромного «Всесоюзного совещания физиков», аналога сессии ВАСХНИЛ 1948 г. И, судя по всему, атомная бомба была в этом деле решающим аргументом [3]. Во-вторых, в августе было проведено первое успешное испытание РДС-1 (так называлась первая атомная бомба [9, 8]). Чрезвычайная государственная важность физиков

¹ Об истории советского атомного проекта (САП) см. в сборниках История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. [8] и [9], см. также статьи [5, 144–154] и статью В. П. Визгина «Ядерно-академический союз» в настоящем сборнике. Бесценное собрание документов и материалов по истории САП представлено в 3 томах (12 книгах) издания «Атомный проект СССР» под редакцией Л. Д. Рябева (М.; Саров: Наука).

и физики была убедительно подтверждена. Но это было в известном смысле только началом. На очереди был вопрос о создании в тысячи раз более мощного термоядерного оружия. Третьим (более скрытым) событием был отчет А. Д. Сахарова, посвященный первому советскому варианту термоядерного оружия – «слойке».

В 1950 г. было принято решение Правительства СССР о создании водородной бомбы (РДС-6с), испытанной в августе 1953 г. Основной вариант термоядерной бомбы (двухступенчатый РДС-37) был испытан в ноябре 1955 г. [2, 8].

К этому времени уже были развернуты исследования по управляемому термоядерному синтезу, пущен первый тяжеловодный реактор, а в Обнинске вступила в действие первая в мире АЭС (1954), были введены в строй два новых крупнейших оружейно-ядерных центра (1955 г., Челябинск-70 и Томск-7).

Еще на старте атомного проекта резко возросшая потребность в физиках и инженерах-физиках привела к формированию таких центров физического и инженерно-физического образования, как МИФИ и МФТИ, а впоследствии также к укреплению физических факультетов университетов (прежде всего московского и ленинградского).

Штаб атомной отрасли после смерти Сталина и ареста Берии был преобразован в мощный Средмаш (Министерство среднего машиностроения), ключевой элемент советского ВПК. В ведении этого министерства находились основные центры ядерной индустрии [10]. Физики в этой системе занимали ведущие позиции. В институтах и лабораториях Средмаша (ЛИПАН и ТТЛ, в дальнейшем ИАЭ и ИТЭФ; ВНИИЭФ в Арзамасе-16, ВНИИТФ в Челябинске-70 и др.) физические исследования выходили далеко за рамки ядерно-оружейной тематики, соприкасались с актуальными проблемами фундаментальной физики. Делая максимум возможного для атомного проекта в плане финансирования, материального и кадрового обеспечения, власти готовы были ослабить идеологическое давление на физиков, а также отказаться от излишне утилитаристского подхода к науке и даже поддержать дорогостоящие проекты в области фундаментальной физики. Таковы были проекты, связанные с сооружением ускорителей заряженных частиц, исследовательских ядерных реакторов, плазменных установок типа токамаков. Ведь физики на деле показали, как открытия в фундаментальной сфере, казалось бы совершенно не связанные с техническими приложениями, способны привести к созданию сверхмощного оружия. Один из ветеранов ОИЯИ (Объединенного института ядерных исследований) в Дубне П. С. Исаев заметил: «...после взрывов атомных и водородных бомб интерес правительств многих ведущих стран мира (и, конечно, СССР. – *Авт.*) ...к физике ядра и элементарных частиц был огромным

и выражался в том, что финансировались практически все программы развития фундаментальных исследований в этой области» [11, с. 10].

Возникают и новые центры фундаментальных исследований в области ядерной физики и физики элементарных частиц, такие, например, как ОИЯИ в Дубне (1956) [12]. Советские физики активно участвуют в международных Женевских конференциях по мирному использованию атомной энергии (1955 и 1958). В 1957 г. создается издательство Атомиздат, выпускающее литературу по проблемам ядерной физики и применению атомной энергии. Уже С. И. Вавилов, находясь на посту президента АН СССР, старался максимально подключить ресурсы Академии к задачам атомного проекта и тем самым способствовал формированию «ядерно-академического союза», который усиливался и демонстрировал свою эффективность в 1950-е — 1960-е гг., в частности на выборах в АН СССР в 1953, 1958 и 1964 гг. [14]. В 1953 г. академиками стали Н. Н. Андреев и А. В. Шубников и, прежде всего, такие лидеры атомного проекта, как Ю. Б. Харитон, И. К. Кикоин, Л. А. Арцимович, А. П. Александров, И. Е. Тамм, Н. Н. Боголюбов, А. Д. Сахаров. Членами-корреспондентами АН СССР стали видные участники атомного проекта: К. И. Щелкин, Г. Н. Флеров, Е. К. Завойский, И. Я. Померанчук, М. Г. Мещеряков, В. Л. Гинзбург, А. Б. Мигдал, М. Д. Миллиончиков и др. В 1958 г. в Академию были избраны — Я. Б. Зельдович, В. И. Векслер, Г. Н. Флеров (академики), а также — Е. И. Забабахин, Д. И. Блохинцев, Г. И. Будкер, Б. М. Понтекорво и др. (члены-корреспонденты). В 1964 г. группу академиков пополнили Е. К. Завойский, И. Я. Померанчук, Г. И. Будкер, Б. М. Понтекорво. «Ядерно-академический союз» помогал физикам отражать атаки со стороны «квази-материалистически-патриотической» части сообщества, причем не только в сталинское время, но и в последующие годы. Этот союз, в частности, в 1953–1954 гг. обеспечил реорганизацию и укрепление физического факультета МГУ, очистив его от пары одиозных фигур и открыв путь для привлечения туда видных физиков из академических институтов и атомных центров. См. об этом, например, в работах [13, 14].

Бурное развитие ядерной физики и физики элементарных частиц в 1950-е и последующие годы и главные советские достижения в этой области порождены «атомной волной». Физика ядерных реакторов и вообще нейтронная физика, физика ускорителей, физика космических лучей и элементарных частиц, исследования по УТС и физика плазмы, синтез трансураниевых элементов и ряд других (более прикладных и сложных) разделов физики (радиохимия, ядерная геология, радиобиология и т. д.) возникли непосредственно в результате работ по атомному проекту.

Из крупнейших научных достижений в этой сфере в 1950-е гг. назовем работы О. А. Лаврентьева¹, И. Е. Тамма и А. Д. Сахарова по проблеме УТС. Существенны также результаты в этой области и в физике плазмы, полученные Л. А. Арцимовичем, Г. И. Будкером, И. Н. Головиным, Н. А. Явлинским, Н. В. Филипповым, С. И. Брагинским, Б. Б. Кадомцевым, М. С. Иоффе, В. Д. Шафрановым, Р. З. Сагдеевым и др. Отметим важные работы Н. Н. Боголюбова, Д. В. Ширкова, Б. В. Медведева и др. по квантовой теории поля (метод ренорм-группы, аксиоматический подход), работы Л. Д. Ландау и И. Я. Померанчука и их учеников по теоретической физике высоких энергий и квантовой теории поля, сооружение синхрофазотрона на 10 ГэВ в ОИЯИ под руководством В. И. Векслера и А. Л. Минца и открытие на нем анти-сигма-минус-гиперона, начало работ Г. Н. Флерова по синтезу трансурановых элементов и т. д.

Но физика едина и новые экспериментальные и теоретические методы, развитые в ядерной сфере и физике высоких энергий, успешно внедряются в физику твердого тела, низких температур, квантовую электронику. Многие из важнейших советских научных школ теоретиков (И. Е. Тамма, Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчука, Н. Н. Боголюбова, М. А. Леонтовича) и экспериментаторов (И. В. Курчатова, В. И. Векслера, Г. И. Будкера, Л. А. Арцимовича, Г. Н. Флерова) также вырастают в основном на «атомной волне».

Физики в 1940-е – 1960-е гг. принимали участие и в других крупномасштабных проектах государственного значения, также имеющих прямое отношение к ВПК: ракетно-космическом проекте, создании реактивной авиации, разработке радиоэлектронных установок и системы противосамолетной и противоракетной обороны, создании первых советских ЭВМ и элементной базы для них. С одной стороны, эти проекты имели несколько меньший масштаб по затратам и по трудности решаемых проблем. С другой стороны, эти проекты также были неотрывны от оборонных проблем (доставки своего ядерного оружия, пресечение доставки оружия противником и т. п.). В области авиации, радиотехники, электроники и др. имелись сложившиеся еще до войны «кузницы кадров». Кадры готовились в МВТУ им. Баумана, МАИ, МЭИ и других технических вузах. Тем не менее физические факультеты

¹ Олег Александрович Лаврентьев был в 1948 г. сержантом войск связи и служил на о. Сахалин. Благодаря самообразованию и упорной работе выдвинул в 1949 г. независимо от других исследователей идеи водородной бомбы и управляемой термоядерной реакции. Его предложения дошли до руководства атомным проектом и были признаны А. Д. Сахаровым интересными и стимулирующими. В 1955 г. окончил физфак МГУ, был направлен в Харьков и работал над проблемами УТС в харьковском УФТИ.

университетов, такие институты, как МИФИ и МФТИ, также готовили специалистов для авиации и для радиоэлектроники, в том числе методом ускоренных специальных выпусков (как радиофизиков на физфаке МГУ в 1951–1953 гг.)¹. Кстати, уже к концу 1960-х гг. в МАИ был создан факультет, названный «факультетом прикладной математики» (читай – «физики». – *Авт.*). Да и другие технические вузы усиливали в эти годы уровень преподавания физики, поскольку ее роль во всех отраслях техники неуклонно возрастала. Таким образом, мощная «атомная волна» захватывала с собой волны развивающихся радиолокации, техники летательных аппаратов, кибернетики и систем управления и т. д.

ОТ «КУЛЬТА АТОМА» К «КУЛЬТУ ФИЗИКИ»

На самом деле оба названных «культы» теснейшим образом взаимосвязаны [2]. До войны физика была «малой наукой», несмотря на ее блестящие технические приложения. К середине 1940-х гг. в США и к концу 1940-х гг. в СССР, а несколько позднее в Англии, Франции и других странах физики доказали государственное значение своей науки. Физики этого поколения и не только в СССР, а прежде всего западные ученые в полной мере осознали новую роль своей науки. Об этом так говорил в своем докладе американский ученый Ф. Пресс:

«Ситуация (с положением науки в мире. – *Авт.*) изменилась в значительной мере благодаря вкладу, который внесла наука, американские ученые в дело победы во Второй мировой войне... Уверенные в себе ученые в послевоенные годы продолжили работу в качестве влиятельных советников правительства... Именно в этих условиях государственной поддержки науки стал возможен ее золотой век – период с момента окончания Второй мировой войны до последних десятилетий, когда резко увеличилась численность работающих ученых» [15, с. 196]. Аналогичные процессы в СССР произошли позднее, уже после окончания войны, но имели те же ядерно-оружейные корни и вели, хотя и в меньших масштабах, к тем же результатам. Быстро развивающаяся атомная отрасль, первоначально ориентированная только на создание ядерного оружия, нуждалась в большом количестве физиков-исследователей, экспериментаторов и теоретиков, физиков-инженеров, радиохимиков и т. п.

¹ Свыше 100 студентов Московского педагогического института были переквалифицированы в 1951–1953 гг. в радиоинженеров на радиофизическом отделении физфака МГУ.

Но образы атомщика и атомной энергии, связанные, прежде всего, с апокалиптическим оружием, были слишком мрачны. Эти образы с начала 1950-х гг. быстро корректируются, наполняясь позитивным содержанием. Атомная энергия начинает ассоциироваться не только с оружием невероятной мощи, но и с баснословными возможностями ее использования в энергетике, промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, медицине. Магическим устройством, позволяющим укротить атомную энергию, заставить ее служить делу мира, оказывается ядерный реактор, изначально задуманный и созданный как машина для наработки оружейного плутония для атомных бомб.

Атомная энергия ведет к «атомной революции», рассматривается как панацея от всех бед, как волшебный ключ к раю на Земле. Мало того, атомная революция ведет и к революции в физике, к революции в науке в целом. Она позволяет проникнуть в глубины материи и в космические дали, ассоциируется с прорывами в мир элементарных частиц и в метагалактические просторы, где царят парадоксальные, загадочные, высокоабстрактные, математически прекрасные квантово-релятивистские теоретические конструкции. Возникает культ атомной энергии (или культ атома), который поддерживается физиками, государственными структурами, заинтересованными в развитии национальных атомных отраслей, журналистами, популяризаторами науки. Этот культ распространяется и на атомщиков, а затем и на физиков, а вслед за ними и на ученых-естественников в целом.

В СССР культ атома имел также существенную идеологическую подоплеку и, конечно, использовался в этом плане. «Наш атом» был добрым и мирным, «их атом» — исключительно военным и агрессивным. «Наш атом» связывался с переходом к коммунизму, «их атом» — с «загнивающим капитализмом». Кроме того, у нас культ физики и физиков был прочно связан с феноменом «шестидесятничества».

«В глазах общества, — отмечали авторы книги о 1960-х в СССР П. Вайль и А. Генис, — ученые (читай — физики. — *Авт.*) обладали решающим достоинством — честностью. Она же — искренность, порядочность, правдолюбие... После произвольного советского прошлого страна остро нуждалась в безотносительном настоящем. Точные знания казались эквивалентом нравственной правды. После того как выяснилось, что слова лгут, больше доверия вызывали формулы... Наука казалась тем долгожданным рычагом, который перевернет советское общество, превратит его в утопию, построенную, естественно, на базе точных знаний...» [16, с. 100].

Физика и физики соединяли в себе авторитет и мощь абстрактных математизированных теорий («безумных», прекрасных, парадоксальных) с беспрецедентным по сложности и точности (и масштабности)

экспериментом, а также с поразительными и разнообразными техническими достижениями и практическими результатами. Деятельность физика включала в себя, как казалось, риск, опасность, самоотверженность и даже героизм. И даже то обстоятельство, что эта деятельность часто ассоциировалась с созданием атомного оружия, не отвращало от нее молодежь, а привлекало, поскольку это было делом первостепенной государственной важности.

О прекрасном будущем, которое созидают физики, о самих физиках, атомщиках прежде всего, в 1950-е — 1960-е гг. были написаны талантливые художественные и научно-художественные книги (например, «Туманность Андромеды» И. А. Ефремова, «Неизбежность странного мира» Д. С. Данина), сняты замечательные фильмы (прежде всего «Девять дней одного года» М. И. Ромма). Культ атома и культ физики влекли в сферу науки талантливую молодежь, создавали благоприятную для развития точных наук обстановку в стране, повышали авторитет ученых в обществе и в глазах власти. Детальный анализ феномена культа атома и его различных проявлений в научно-популярной, научно-художественной, научно-фантастической литературе и т. п. содержится в статье [2].

Упомянем и об отрицательных сторонах этого феномена. Это не только идеологические моменты, отмеченные выше. Всякому культу свойственно не замечать недостатки объектов культа. Замалчивались ядерные аварии и катастрофы, проблемы ядерных отходов. Умалчивалось и о гигантских расходах на ядерное оружие, и о страшной опасности его испытаний.

ОТ ТРЕТЬЕЙ НАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ, НТР И «БОЛЬШОЙ НАУКЕ»

Теоретической основой физики 1950-х — 1960-х гг. (а также и физики начала третьего тысячелетия), как и физики 1920-х — 1940-х гг., являются квантовая теория и теория относительности. Квантово-релятивистская революция в физике, свершившаяся в первой трети XX в., была последней крупномасштабной научной революцией концептуального ряда [17]. Бурное развитие физики, происходившее на Западе и в СССР в середине XX в., обусловлено социальными процессами, изменявшими роль науки в обществе, а отнюдь не радикальным пересмотром и преобразованием оснований науки. Квантово-релятивистская парадигма по-прежнему господствовала. Тем не менее, в историко-научной и науковедческой литературе [18–25] послевоенный период развития физики (и естест-

венных наук в целом, включая их технические приложения) принято оценивать как революционный¹.

Чаще всего, особенно в западной литературе, первые полтора – два послевоенных десятилетия характеризуются как переход к «большой науке» («big science»), то есть как период резкого экстенсивного роста науки, резкого возрастания числа научных сотрудников, научных учреждений, научных журналов, резкого повышения роли науки в жизни общества и государства [20, с. 285]. Иногда даже используется для характеристики этого периода термин «третья научная революция» [20, с. 38]. Такое название нам представляется удачным, но, для того чтобы отделить этот тип революций от концептуальных революций в физике, лучше их называть «общенаучными революциями». Общенаучную революцию при этом следует понимать как изменение взаимоотношений науки и общества, точнее, как изменение условий социальной поддержки науки. Это понимание, судя по всему, восходит к О. Конту [18, с. 37].

Первые две революции с этой точки зрения – это, во-первых, формирование науки как относительно автономной системы с институциональным ядром в форме научных обществ и академий, произошедшее в основном в XVII в. Вторая революция, это – переход от академической науки к университетской (вузовской), свершившийся в первой половине XIX в. Достоинно внимания то, что эти общенаучные революции сопровождались и концептуальными революциями в физике. Первая связана с возникновением галилей-ньютоновской механики, вторая – с рождением классической физики («французская революция в физике» [17]).

Признаком третьей общенаучной революции является вмешательство государства в регулирование научных исследований. Такие попытки в Германии и затем в Советской России относятся ко второму – третьему десятилетиям XX в. Однако, беспрецедентная государственная поддержка науки и, соответственно, скачкообразный рост науки становятся реальностью в 1940-е – 1960-е гг. При этом хрестоматийными примерами являются крупномасштабные научно-технические проекты военно-промышленного назначения, прежде всего государственные программы создания ядерного оружия.

Так, затраты США на научные исследования в 1900 г. составляли не более 3 млн долларов; к 1940 г. они выросли до 120 млн долларов, а в 1960 г. они составили более 7,6 млрд долларов и приблизились

¹ Если произошедшая в начале XX в. квантово-релятивистская революция относится преимущественно к когнитивным процессам в физике и лишь отчасти затрагивает парадигмы смежных наук, то в середине прошлого века грянула третья общенаучная революция, изменившая отношения науки и общества. Это различие между концептуальной революцией в физике и общенаучной революцией мы подразумеваем в данном разделе. (См. ниже. – *Авт.*)

к 2,5–3% от валового национального продукта. Добавим, что в 1920 г. эта доля составляла примерно 0,1%, а в 1940 г. приблизилась к 0,4% (эти ориентировочные цифры взяты из [18]). Вот относительно длинная характеристика «большой науки», взятая из книги Д. Прайса (кстати говоря, сам Прайс ссылается на А. Вейнберга, использовавшего в 1961 г. выражение «Large-Scale Science», то есть «крупномасштабная наука»): «Если учесть то обстоятельство, что наука, какой мы ее знаем сегодня (в 1962–1963 гг. — *Авт.*), решительно превосходит все сделанное раньше, то оправданным, видимо, будет взгляд, будто мы находимся на каком-то новом этапе, который перечеркивает все прошлое кроме его фундаментальных традиций. Дело здесь не только в том, что проявления современной науки настолько грандиозны, что их можно в историческом смысле сравнивать с пирамидами Египта и кафедральными соборами средневековой Европы, но и в том также, что национальные затраты человеческой энергии и денег на науку неожиданно превратили ее в одну из решающих отраслей национальной экономики. Крупномасштабный характер современной науки, новой блестящей и вселивой, настолько бросается в глаза, что для ее описания сам собой возник и закрепился термин “большая наука”. Большая наука так нова, что <еще живут некоторые из тех, кто помнит ее рождение>. Большая наука так велика, что многих из нас начинает беспокоить сама масса этого монстра, которого мы сами создали» [20, с. 285].

Правда, Прайс считал, что эта революция была обусловлена законом экспоненциального роста науки, который «после войны идентичен росту в довоенное время». И далее: «...Существует какая-то причина для движения науки по этой фантастической кривой, причина того, чтобы по природе вещей лаборатории ускорителей разрастались в центры вроде Брукхейвена, а пусковые площадки — в полигоны типа мыса Кеннеди. И даже если бы не было в свое время Манхэттенского проекта, то все равно, видимо, появился бы русский спутник. Война маячит, как огромная вежа, но вежа эта поставлена на обочине столбовой дороги экспоненциального роста» [там же, с. 298–299].

В советской науковедческой литературе 1960-х — 1980-х гг. феномен «третьей общенаучной революции», связанный с переходом к большой науке, характеризовался как эпоха «научно-технической революции» (НТР). В том, что речь идет об одном и том же явлении, можно убедиться, приведя высказывания из энциклопедического текста, принадлежащего Д. М. Гвишиани и С. Р. Микулинскому (1983):

«Научно-техническая революция — коренное качественное преобразование производительных сил на основе превращения науки в ведущий фактор развития общественного производства. В ходе НТР, начало которой относится к середине 1940-х гг. XX в., бурно развивается

и завершается процесс превращения науки в непосредственную производительную силу... Исследования по созданию атомных реакторов и атомной бомбы впервые заставили капиталистические государства организовать в рамках крупного национального научно-технического проекта согласованное взаимодействие науки и промышленности. Это послужило школой для осуществления последующих общенациональных научно-исследовательских программ. Начался резкий рост ассигнований на науку, числа исследовательских учреждений. Научная деятельность стала массовой профессией» [21, с. 408]. Было принято также под понятие НТР подводить идеологическую базу, считать ее «закономерным этапом человеческой истории, характерным для эпохи перехода от капитализма к коммунизму» [там же], сослаться при этом на слова К. Маркса о превращении процесса производства «...из простого процесса труда в научный процесс» [там же], см. также [22, с. 33].

Однако по наблюдениям ученых к середине 1960-х гг. в США, несколько позже в развитых странах Европы и Японии, и в середине 1970-х гг. в СССР рост науки резко замедляется. В 1964 г. расходы США на науку достигают трехпроцентного максимума, в 1980 г. они уже составляли около 2% валового национального продукта. В СССР максимум расходов на науку относился к 1975 г. и составлял 3,7% [18].

Таким образом, 1940-е — 1960-е гг. во всем мире — это годы бурного роста науки, ее превращения в «большую науку», это — «третья общенациональная революция» или «научно-техническая революция» (в СССР этот период затрагивает частично и 1970-е гг.).

СОВЕТСКИЕ ФИЗИКИ КАК ЧЛЕНЫ ДЕФОРМИРОВАННОГО НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА

Исходя из общепринятого подхода к изучению научных сообществ или сообществ исследователей [26] на основе понятий научной парадигмы и научного этоса, нельзя не принимать во внимание возможности искажения этоса под влиянием общесоциальных и корпоративных факторов, связанных с идеологическим прессом и причастностью ученых к секретным военно-промышленным проектам [27]. Эти факторы приводили к определенной деформации научного сообщества. Эффективное сочетание взаимно противоречащих «правил игры» возникало в значительной мере за счет чисто человеческих качеств ее участников. И в деформированном научном сообществе возникали своеобразные кластеры порядочности и солидарности. Благодаря человеческой солидарности и взаимопониманию, а также высокому профессионализму и гражданскому чувству ответственности лидеров научного сообщества, непосредственно на рабочем

уровне восстанавливались нормальные стандарты научного исследования и преодолевались синдромы идеологизированной науки и подневольной «шарашки». К тому же опыт реализации научных программ для нужд обороны приводил власти к выводу, что ученым надо оставлять определенную свободу следовать в своей профессиональной деятельности именно этим стандартам. Свободный дух научного творчества в таких засекреченных атомградах как Арзамас-16, Челябинск-70 и т. п. (разумеется, в пределах пространства, ограниченного колючей проволокой и часовыми на вышках), нередко был выше, чем в научных учреждениях, занимавшихся не столь близкими к обороне проблемами. Ответственные руководители и лидеры, такие как Б. Л. Ванников, А. . Завенягин, В. А. Мальшев и т. д., отлично понимали, что «по команде» ученые свое дело не сделают. Они могут творить лишь по замыслу своему и достигать успеха только в условиях свободной научной дискуссии, повседневного контроля со стороны своих коллег. И тем не менее прессинг секретности зачастую переходил все разумные границы, а «воспитательная работа» ретивых партийно-идеологических начальников порождала серьезные затруднения в деятельности научных учреждений.

Сказанное выше в наибольшей степени относится к периоду конца сороковых — начала пятидесятых годов, однако и после частичной маленковско-хрущевской либерализации середины пятидесятых советский физик оставался не только профессионалом-исследователем, но также «советским человеком» (то есть лояльным членом советского общества) и государственным служащим определенной ограниченной корпорации (института, конструкторского бюро, министерства). И где-то «глубоко внутри» он должен был оставаться человеком и гражданином, что одно и могло его спасти и в конце концов позволить реализоваться его профессиональным талантам и знаниям. В то же время гипертрофированные «гражданственность» и «патриотизм» в смысле готовности безоговорочно следовать «велениям партии», жертвовать всем ради декларируемого свыше «блага народа» и т. п. прямым путем вели к крушению личности ученого и его профессионализма.

Заметим, что все это справедливо в той или иной мере для любого времени, для любого общественного строя. Тоталитаризм же и обстановка периода холодной войны обостряли отношения ученых с властью и делали эти противоречия особенно болезненными. Попытки избежать «неприятностей» или получить выгоды вели к «потере лица» многими учеными, а слишком открытое противостояние давлению не только руководства, а и гнетущей общественной атмосферы грозили крушением карьеры или личной судьбы. Об этом напоминают феномены «Deutsche Physik» в Германии, маккартизма в США, идеологических кампаний и борьбы с космополитизмом у нас.

Важнейшим достижением уже начала «золотого» периода советской физики было наличие в среде советских физиков группы лидеров, сохранивших верность главному предназначению ученого ценою иногда нелегких компромиссов.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И КАДРЫ

Научный потенциал включает в себя, по крайней мере, три основных составляющих: кадры (их структура и численный состав), материально-техническое обеспечение науки и финансовое обеспечение науки. В наших сборниках [4, 5], особенно в выпуске 2, речь шла в основном [5, с. 16–82] об истории формирования кадровой составляющей научного потенциала отечественной физической науки. В этом историко-научном контексте важнейшей составляющей истории научного сообщества отечественных физиков служит генеалогия отечественных научных школ в области физики и смежных дисциплин (подробно рассмотрена в [5, с. 30–70]). Вопросы о развитии высшего образования в области физики, о роли системы Академии наук и других форм институционализации, о смене поколений в научном сообществе физиков СССР в послевоенный период и о научной элите физического сообщества были так или иначе затронуты в ходе исторического анализа «карты научных школ» в отечественном НС физиков [там же]. Наряду с научными школами в области фундаментальных физических исследований были рассмотрены также важнейшие междисциплинарные научные школы, в которых важную, часто ведущую роль играли и играют физики. На этих школах мы остановимся ниже и в данной статье и в отдельных статьях [28–32].

Возвращаясь к роли научной элиты в социально-политической сфере, вспомним известные выступления А. Эйнштейна, Н. Бора, Р. Оппенгеймера, Э. Теллера (двое последних выступили как оппоненты по отношению друг к другу по вопросу создания термоядерного оружия в США). Вспомним идеи и достижения Пагуошского движения, роль ученых в «поисках мира», в самых различных формах движения борьбы за мир. Советские ученые (многие из них) имели достаточный авторитет в глазах властей и мировой общественности, чтобы инициировать важные решения власти и международного сообщества. Достаточно вспомнить инициативы А. Д. Сахарова и В. Б. Адамского, связанные с заключением Московского договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах. Хотя особенно важными в этом контексте оставались все же личные научные достижения и способности каждого ученого, советская наука подобно другим институтам советского общества выдвигала также своих организационных лидеров и функционеров. Как и другие сферы деятельности, наука, как полагало советское руководство, должна

была находиться под контролем партийно-государственных органов. Для этого требовались ответственные представители, как правило, той самой среды, которую следовало опекать, в данном случае физики. С этой целью партийные органы «мобилизовали» авторитетных ученых на выполнение «ответственных» поручений. При этом ученым приходилось на время забросить научную работу и выступать то полномочными представителями государства (в ООН, как Д. В. Скобельцын, в МАГАТЭ и т. д.), то авторитетными «представителями общественности» (в Пагуошском движении, в комитете борцов за мир и т. п.). Были и крестатуры, которые находили удовлетворение в общественной околонаучной деятельности и становились профессиональными парторганами, секретарями и инструкторами горкомов наукоградов, райкомов, наконец, ЦК КПСС. В своей деятельности эти люди играли как положительную для развития науки (физики) в СССР, так и отрицательную роль. В ряды этой «околонаучной элиты» попадали и отдельные грамотные ученые, и люди, случайные в науке, получавшие свои места по протекции (или, как сказано в одном из произведений научного фольклора, «всевышней волей партбилета»). И, несмотря на колоссальные (и небезуспешные!) старания советского руководства поставить науку под свой контроль, в достижениях советской физики этого периода огромную роль играли также неформальные способы кооперации ученых, такие как научные школы, общение в форме научных конференций (симпозиумов и т. п.), регулярно действующих научных семинаров.

Практически важные для государственных органов результаты можно было получить, только подключая административно мобилизационные механизмы. Это противоречие с духом саморазвития науки (как и противоречие этого духа с попытками подчинить физиков официальной идеологии) приходилось разрешать компромиссами между официальными партийно-государственными кураторами науки и лидерами научного сообщества физиков.

Многие научные лидеры (в том числе и лидеры научных школ) стали и крупными организационными лидерами, иногда государственного масштаба. К ним, безусловно, можно отнести таких руководителей Академии наук, как научный руководитель Советского атомного проекта И. В. Курчатов, президенты АН СССР С. И. Вавилов (в 1945–1951) и А. П. Александров (в 1975–1986), вице-президенты АН СССР М. Д. Миллионщиков (в 1962–1973), Н. Н. Семенов (в 1963–1971), Б. П. Константинов (в 1966–1969), В. А. Котельников (в 1970–1988), академики-секретари Отделения общей физики и астрономии, а также ядерной физики (в разные годы) Л. А. Арцимович, В. И. Векслер, М. А. Марков, А. М. Прохоров и др., ректор МГУ (в 1973–1977) Р. В. Хохлов, руководители крупнейших научных центров, такие

как П. Л. Капица, А. И. Алиханов, Ю. Б. Харитон, Д. И. Блохинцев, Г. И. Будкер и др. Правда, после крутого взлета роли ведущих ученых в государственной политике, связанного с наиболее активной фазой «холодной войны», в дальнейшем зона непосредственного влияния лидеров НС физиков на государственную политику все более ограничивалась.

Некоторых научных лидеров (к ним, прежде всего, относились руководители ведущих теоретических школ) можно считать универсальными идейными лидерами в области собственно науки, оказавшими влияние на всю, не только отечественную, но и мировую физику. В 1950–1960-е гг. это были Л. Д. Ландау, И. Е. Тамм, Н. Н. Боголюбов, и М. А. Леонтович. Вслед за ними (в 1960–1980-е), по нашему мнению, идут И. Я. Померанчук, Я. Б. Зельдович и В. Л. Гинзбург (см., например, заметки последнего о наиболее актуальных проблемах современной астрофизики и физики [33]). В то же время немало выдающихся советских физиков оставались «всего лишь» лидерами отдельных школ (иногда скромных, иногда весьма крупных), участвуя в работе этих школ, руководя ими и воспитывая все новых и новых учеников.

Вопрос об образовании и функционировании НШ интересно также сопроводить замечанием о смене поколений в научном сообществе физиков СССР на рубеже середины прошлого века. Именно в непрерывности эстафеты поколений заключается одна из главных задач научных школ. Поколения 1880–1900-х гг. рождения сыграли важнейшую роль в довоенный, военный и отчасти в послевоенный периоды (А. Ф. Иоффе, С. И. Вавилов, В. Д. Скобельцын, Б. А. Введенский, П. Л. Капица, И. Е. Тамм, Н. Н. Семенов, В. А. Фок и др.). В послевоенное время они передавали эстафету поколениям 1900–1920-х гг. Яркие представители этих поколений, как мы уже указывали выше, были тогда подлинными лидерами не только научной, но общественной и государственной жизни страны. Напомним имена И. В. Курчатова, А. П. Александрова, М. А. Леонтовича, Ю. Б. Харитона, В. И. Векслера, Л. Д. Ландау, И. К. Кикоина, В. А. Котельникова, М. А. Маркова, И. М. Франка, Л. А. Арцимовича, Н. Н. Боголюбова, Г. Н. Флерова, И. Я. Померанчука, Я. Б. Зельдовича и др. В шестидесятые годы XX в. на первый план в НС отечественных физиков вышли лидеры из поколений, родившихся в конце 1910-х и в начале 1920-х гг. (например, В. Л. Гинзбург, А. М. Прохоров, Н. Г. Басов, А. Д. Сахаров), а отчасти и во второй половине 1920-х гг. В [4, с. 261–264] приведены поучительные в этом смысле биографии Р. В. Хохлова, Ю. Д. Прокошкина, а в настоящем сборнике материалы по биографии В. Д. Письменного, родившегося уже в начале 1930-х. Именно плодотворное взаимодействие физиков разных поколений обеспечивало успехи в развитии науки. К концу века активными действующими лидерами отечественного физического сообщества

стали ученые конца 1920-х, 1930-х и более поздних годов рождения, деятельность многих из которых как лидеров школ выявилась уже в последние десятилетия.

Постепенно роль организационных лидеров сообщества советских физиков становилась относительно более скромной. Их поле деятельности сужается в соответствии с относительной ограниченностью доступных ресурсов (напомним, что с 1975 г. доля расходов на научные исследования в СССР начала постепенно снижаться, катастрофически упав в 1990-е гг.). Роль идейных лидеров оставалась весьма важной, хотя все больше затруднений возникало из-за расширения фронта исследований.

В научной элите можно также выделить некоторых выдающихся ученых, отличающихся безукоризненным поведением в профессиональном и личностном общении, и, по возможности, отстаивающих интересы науки и научного сообщества в зачастую нелегком противостоянии с властью (с партийно-государственной системой). Таких ученых условно можно считать «моральной» элитой. В эту группу в 1950–1960-е гг. входили такие научные лидеры, как П. Л. Капица, И. Е. Тамм, М. А. Леонтович, несколько позже в совершенно различной, но одинаково достойной форме А. Д. Сахаров, Р. В. Хохлов. В соответствии с многообразием и своеобразием проблем, стоящих перед научным сообществом, моральное лидерство у разных его представителей принимает разный характер и как бы относится к различным граням научного, гражданского и общечеловеческого этоса.

О научном творчестве и личности ряда весьма известных, можно сказать прославленных, физиков мы имели возможность опубликовать ряд материалов (среди таких физиков Л. Д. Ландау [5, с. 251–288], Н. Н. Боголюбов [5, с. 53–58], И. Е. Тамм [5, с. 519–552], В. И. Векслер [5, с. 394–414], И. М. Лифшиц [5, с. 417–423], Р. В. Хохлов [4, с. 474–481]). В то же время нами в предыдущих публикациях подробно рассмотрена роль талантливых и успешных исследователей, не получивших столь громкой известности, но добившихся выдающихся научных результатов (среди них В. А. Фабрикант [4, с. 484–502], Я. Е. Гегузин [5, с. 424–431], В. Б. Брагинский [5, с. 325–365], Г. В. Скороцкий [4, с. 503–536], В. В. Балашов [5, с. 616–630], А. И. Китайгородский [5, с. 553–573], Г. Р. Хуцишвили и Л. Л. Буишвили [5, с. 498–518], А. И. Бурштейн [5, с. 432–497], а в данном сборнике В. Д. Письменный, С. А. Альтшулер).

В одной из статей известного социолога науки Дж. Р. Коула [34] убедительно показано на обширном материале (сопоставлением числа цитирований работ соответствующих авторов), что наука как сумма знаний движется вперед не трудами людей усердных, но не

выдающихся («вторителей» по Н. И. Глазкову или интеллектуально заурядных, по выражению Хосе Ортеги-и-Гассета, цитируемому Дж. Р. Коулом), а достижениями выдающихся ученых, то есть «творителей».

При этом роль «рядовых тружеников науки» остается у Коула невыясненной. Фактически же функционирование научного сообщества далеко не ограничивается собственно когнитивным процессом, выработкой нового научного знания. Остаются еще процессы создания научной инфраструктуры, освоения передовых достижений науки, их восприятия и распространения на частные и специальные случаи, преподавания и пропаганды научных знаний, взаимодействия науки и общества, наконец, взаимодействия науки и власти. Казалось бы, для решения этих задач и трудятся «рядовые науки», но эти же задачи по-новому выдвигают проблему роли лидеров научного сообщества и требуют создания не только творческой, но и организационной элиты научного сообщества. Заметим что и «рядовые науки» могут быть организационными лидерами. Однако именно исследователи с незаурядным личным творческим потенциалом являются наиболее успешными лидерами, достаточно вспомнить И. В. Курчатова (см. также, например, статью И. С. Дровеникова о Р. В. Хохлове [4, с. 474–481]). Мы хотели бы также адресовать читателя к статьям, посвященным скорее работе коллективов и даже достижениям научного сообщества отечественных физиков в целом, чем личным творческим достижениям выдающихся физиков. Таковы две статьи старейшего нашего автора М. А. Ковнера, посвященные соответственно развитию в СССР молекулярной оптической спектроскопии [4, с. 267–299] и вкладу отечественной науки в возникновение новых конструкций и развитие применений квантовых генераторов оптического диапазона (лазеров) [5, с. 209–251]. Развернутая статья о работе физиков Казанского университета [5, с. 155–196] описывает результаты коллективного труда казанских физиков в многочисленных научных направлениях. Результаты пионерских исследований 1960-х гг. (Б. Н. Провоторов и др.) в области физики спиновых систем, в которых принимали участие и теоретики и экспериментаторы нескольких отечественных научных учреждений, запечатлены в документальной записи трехчасового семинара по магнитному резонансу 20 февраля 2001 г. под руководством В. А. Ацаркина [4, с. 300–385].

Из достижений выдающихся физиков, работавших в междисциплинарных областях, в статье [4, с. 537–566] рассмотрена деятельность В. Ф. Быстрова в области спектроскопии ядерного магнитного резонанса пептидов и олигопептидов. Но к этой теме мы вернемся в специальном дополнении к настоящей статье «Междисциплинарные научные школы с участием физиков».

ФИЗИКИ: КТО ЕСТЬ КТО И СКОЛЬКО ИХ?

Известное внимание в наших сборниках было уделено и количественной стороне оценки кадрового потенциала, в том числе и соотношению между физиками разного «ранга» в отечественном научном сообществе. Специальная историко-научоведческая статья А. Г. Аллахвердяна и Н. С. Агамовой «Кадровый взлет в “золотые годы” советской физики» [5, С. 129–143] посвящена анализу официальных статистических данных о росте кадрового потенциала отечественной науки вообще и ее отдельных разделов. В сопоставлении с другими дисциплинами наиболее впечатляющим (более чем в 9 раз за 1950–1970 гг.!) был рост кадров в области физико-математических дисциплин. Такова статистическая рубрика, в которую попадали и собственно физики. Официальные данные втискиваются в рамки условных рубрик, и нам с самого начала представлялось важным получить хотя бы интуитивную, но дифференцированную оценку составляющих кадрового потенциала советской науки тех лет в области физики.

Главными героями истории науки всегда были творцы новых идей и теорий и открыватели новых явлений, идущие впереди и ведущие за собой. В указанные годы в СССР (в России) жили и творили одиннадцать уже состоявшихся или будущих лауреатов Нобелевской премии по физике: Н. Н. Семенов (по химии за работы по химической физике), И. Е. Тамм, И. М. Франк, П. А. Черенков, Л. Д. Ландау, Г. Н. Басов, А. М. Прохоров, П. Л. Капица, Ж. И. Алферов, В. Л. Гинзбург, А. А. Абрикосов. Наряду с корифеями, добившимися общепризнанных регалий, необходимо упомянуть физиков равного с ними уровня, предназначенные которым награды по тем или иным обстоятельствам не нашли своих героев. Среди них следует назвать, прежде всего, одного из выдающихся физиков-теоретиков XX в. Н. Н. Боголюбова, а также одного из крупных физиков-экспериментаторов В. И. Векслера, лишь по неблагоприятному стечению обстоятельств не получивших Нобелевских премий: первый — за вклад в теорию сверхпроводящего состояния (а это лишь одно из его выдающихся достижений), а второй — за разработку идеи автофазировки частиц в ускорителях [35]. Широко признавались также реальные права на Нобелевскую премию открывателя электронного парамагнитного резонанса Е. К. Завойского [там же].

Не забудем и о плеяде замечательных «секретных» физиков (Я. Б. Зельдович, И. В. Курчатов, А. Д. Сахаров, Ю. Б. Харитон и еще десятке их достойных соратников). Короче говоря, по порядку величины среди советских физиков того времени было не менее 30 ($3 \cdot 10^1$) бесспорных корифеев. Надо сказать, что «власть» или «руководство» весьма ревниво относились именно к этому разряду ученых, пытаясь

всячески ограничить рост их влияния [36]. Но это вступало в противоречие с возросшей ролью «физической элиты» в укреплении оборонной мощи СССР. Можно считать, что влияние этой элиты на жизнь государства и общества было того же масштаба, что влияние политической. Разумеется, за этими корифеями стояли их ученики и помощники, те, которые образовывали их научные школы и сами создавали школы, близкие им по духу.

Достаточно условно выдающимися или ведущими физиками можно считать действительных членов и членов-корреспондентов АН СССР и некоторых союзных республик (Украины и отчасти Белоруссии, возможно, отдельных академиков Армении, Грузии, Эстонии, Литвы, Казахстана, Узбекистана). Можно пополнить когорту ведущих физиков некоторыми лауреатами Ленинских и Государственных премий. Оценка общего количества ведущих кадров советской физики того времени, если посмотреть, например, персональный справочник Ю. А. Храмова в его последнем издании ([37]), даст порядок величины $2 \cdot 10^2$.

Для остальных активно работающих физиков создать «табель о рангах» более затруднительно. В ту пору немало из них только начинало свою профессиональную деятельность, другие же были «на излете» своего творческого пути. Будем, следуя П. Л. Капице [38], считать признаком активно работающего ученого его участие в публикациях в основных физических журналах СССР (с поправкой на какое-то число специалистов, ведущих сугубо секретные работы). В те годы почти все публикуемые работы советских авторов попадали (за редкими исключениями) в советские журналы, а 97% и более авторов статей в советских журналах были именно советскими учеными (из граждан других стран это были в основном сотрудники ОИЯИ). По данным, собранным и проанализированным Капицей в [38, с. 163], за период 1955–1965 гг. ежегодный объем публикаций в советских физических журналах вырос с 500 до двух тысяч печатных листов. Допустим (пользуясь данными по одному из томов ЖЭТФ, а именно т. 41 за 1961 г. [39]), что среднее число печатных листов на одну статью равно в среднем 0,34 (6,5 журнальных страниц). По результатам обработки данных, приведенных в именном указателе названного тома ЖЭТФ, число соавторов статьи в среднем близко к 2,4. Получается, таким образом (если считать, что данные по выбранному тому ЖЭТФ можно экстраполировать на все физические журналы), что в 1960-е гг. советские физики печатали ежегодно (в пересчете на $2 \cdot 10^3$ печатных листов) до $6 \cdot 10^3$ статей, и в этой деятельности участвовали $\sim 1,45 \cdot 10^4$ тех, кого и следует назвать профессионально работающими (в области собственно физики) физиками.

Мы вместе с читателем отчетливо понимаем, что наши оценки относятся к таким, которые (смотри один из вариантов сборника «Физики

шутят» [40, с. 183]) называются «разумными». Заметим, впрочем, что у Капицы [38] приводятся данные американского исследования 1964 г., согласно которому в реферативном сборнике *Physical Abstracts* за 1961 г. имеется примерно 3,3 тысяч рефератов советских статей по физике (на 1600 печ. л.). Так что, по крайней мере, одна из наших трех практически интуитивных оценок имеет независимое подтверждение по порядку величины (ведь реферировались далеко не все статьи).

Стоит подчеркнуть, что среди авторов ЖЭТФ (думаем, и других журналов) были и особо активные (их по нашим подсчетам примерно 1/10 от общего числа авторов, относящихся к 41 тому). Среднее число публикаций в томе на одного автора близко к 0,45. А есть авторы, публикующиеся почти на порядок чаще¹! И если перенести оценку числа «особо активных» авторов с 41 тома ЖЭТФ на всю физическую науку, то, следовательно, одна десятая из их числа (порядка 10^3 из 10^4) принадлежала к «особо активным». Кто же к ним принадлежал? Помимо названной выше академической элиты, к ним принадлежали также те, которые не закрепились в элите АН СССР, но в данный период времени (может быть, 2–3 года, может быть, 5–10 и более лет) активно работали на передовых рубежах физической науки. Чтобы не быть голословными, назовем несколько фамилий из нашей выборки по 1961 г., фамилий достаточно известных физиков, опуская тех, кто уже стал или в ближайшее к 1961 г. время станет членом-корреспондентом и академиком (как, например, В. Н. Грибов): Г. А. Аскарьян (четыре публикации в томе); В. М. Файн; В. П. Силин; Л. И. Лapidус; И. Ю. Кобзарев; Ю. Т. Гринь; А. О. Вайсенберг; Ю. Д. Баюков; Г. А. Лексин (по три публикации в томе). Около 30 авторов (помимо членов АН СССР) публиковались в этом томе дважды. Кто эти физики? Это молодые таланты, таланты-одиночки, не склонные к созданию крупных собственных школ, отчасти заведующие лабораториями и группами, которые волею случая или в результате удачного выбора тематики оказались на переднем фронте науки. Итак, будем в духе алгоритма, предложенного Л. Д. Ландау, считать, что «ранги» физиков следует располагать по логарифмической шкале. Получим, что логарифм числа физиков каждого следующего более высокого ранга убывает обратно пропорционально «возрастанию ранга»: дипломированные физики (см. оценку ниже); профессионально

¹ В последней оценке имеется в виду число статей, в составе авторов которых находится данное лицо. Предыдущая оценка учитывает также общее число соавторов в статьях. Однако большинство авторов нескольких статей, указанных ниже, являются единственными авторами или соавторами одного — двух коллег.

работающие физики; активно работающие физики; ведущие физики; корифеи в области физики.

Приняв нашу оценку, следует еще раз уточнить, что она относится к открытым работам физиков, а значительное число советских физиков работало в полностью секретном режиме. Это число было сопоставимо с названным (но, по-видимому, составляло не более 20% от него). Заметим, что из трех десятков «беспорных корифеев» более двух третей так или иначе были причастны к Атомному проекту.

В заключение этого раздела (что особо важно при рассмотрении междисциплинарных направлений) укажем, что число дипломированных физиков, которые в предыдущие годы получили высшее образование в области физики, но работали в смежных областях (как исследователи в областях химии, биологии, а прежде всего как инженеры, вычислители, прибористы и т. д.), было к концу 60-х г. на порядок выше числа профессионально работающих физиков. Покажем, что дипломированных физиков могло быть $(1 \div 2) \cdot 10^5$. Мы воспользуемся для оценки их числа некоторыми известными нам данными, уточнение которых представляется одной из дальнейших задач историков науки. Ежегодный выпуск физического факультета МГУ в 1945–1955 гг. быстро рос и достиг в 1954 г. 450–500 специалистов. Заметный скачок в числе выпускников-физиков произошел после постановления СМ СССР от 17 декабря 1948 г. и ряда последующих решений руководящих органов [5, С. 144–154]. В течение следующих 15–20 лет он оставался на том же уровне, и к концу 60-х гг. число только послевоенных выпускников физфака МГУ составило примерно 10 тысяч. Такого же порядка достигло число выпускников МИФИ и лишь несколько менее МФТИ, физико-механического и некоторых других факультетов ЛПИ, физфака ЛГУ. Далее следует учесть тысячи выпускников Горьковского, Казанского, Свердловского, Томского, Иркутского, Пермского, Минского, Киевского, Харьковского, Тбилисского и других университетов СССР. Многие политехнические и специальные технические вузы также выпускали специалистов с дипломами физиков (инженеров-физиков). Некоторые университеты открыли в 1950-х – 1960-х гг. факультеты физического профиля с более узкой специализацией. Это были, прежде всего, радиофизические и физико-технические факультеты, а затем факультеты прикладной математики и кибернетики.

Очень приблизительная суммарная оценка и дает вышеприведенную оценку числа дипломированных физиков, которая хорошо укладывается на логарифмическую кривую. Для середины 1960-х гг. приближенная зависимость числа физиков от их условного ранга изображена в [4, с. 46; 5, с. 701]

ЧЕМ ЗАНИМАЛИСЬ ФИЗИКИ В МИРЕ И В СССР

На развитие физической науки в рассматриваемый период огромное влияние оказали политические потрясения как предыдущих десятилетий (фашизм, сталинская диктатура, Вторая мировая война, жестокая борьба за передел сфер господства), так и текущего времени (холодная война, подготовка к ядерному противостоянию, идеологическая борьба между социально-политическими системами). Физика к этому времени находилась в авангарде научно-технической революции (НТР), становясь в значительной степени непосредственной производительной силой, и уж во всяком случае, решающей разрушительной силой, которая вместе с тем парадоксальным образом стабилизировала внешнеполитическую ситуацию. Но физики не были ремесленниками на службе у руководства и промышленности. Основными факторами, определяющими эволюцию физики как целого, были присущие ей как науке свойства, цели и проблемы. Ведущие ученые и целые школы отечественных ученых не просто вписывались в стремительное развитие решающих направлений физики середины столетия, но и играли в этих направлениях существенную, а иногда и основополагающую роль. Как всегда, успехи советских научных школ могли бы быть гораздо существеннее, если бы не очевидные материальные трудности в развитии экспериментальной базы многих «неэффективных» в оборонном отношении направлений. На развитие физики в СССР отрицательно влияли идеологическое давление и неискоренимый утилитаризм со стороны власти. Мешали условия секретности, административные препоны, искусственная изоляция от мирового научного сообщества. И все же отечественная физика в этот период получает безусловное мировое признание. Наши ученые котировались не только как творцы атомного и ракетного оружия, но и как создатели новых научных идей и теорий и как открыватели новых реальностей.

Каковы же были главные направления развития физики в начале середины XX в? Попробуем перечислить их в связи с работами советских ученых. Предварительные результаты этого исследования представлены в наших сборниках [4, 5] и в настоящем выпуске.

Исходной для оценок вклада ученых СССР в развитие актуальных направлений физики того времени была хронология из справочника Храмова [37, с. 379–387], дополненная нашей хронологией (см. с. настоящего выпуска). Из указанного массива данных могут выбраны названные в числе выдающихся около 90 достижений советских ученых из общего числа упомянутых за 1949–1971 гг. включительно примерно 400 достижений физической науки. Такая доля примерно соответствует оценкам американского физического журнала, приводимым Капицей (20–25% процентов объема научно-исследовательской работы в мире

приходилось на СССР). Несколько более информативно (хотя и несколько более претенциозно) выглядят оценки достижений советских физиков по реестру зарегистрированных открытий советских ученых [41, с. 235–242; с. 268–270; с. 415–427]. В последнем источнике указано более 130 «открытий», сделанных (точнее формально зарегистрированных) с приоритетом за рассматриваемый срок. В [41] указаны, например, предсказание акустического парамагнитного резонанса С. А. Альшутлером (1952), формулировка (Б. Н. Провоторов, 1961) и подтверждение (М. И. Родак, В. А. Ацаркин, А. Е. Мефед и др., 1964–1969) гипотезы о двух, вообще говоря, неравных спиновых температурах зеемановского и диполь-дипольного резервуаров в конденсированных спиновых системах [4]. Указано в [41] и не упомянуто в [37], например, открытие П. П. Шорыгиным и Т. М. Ивановой явления резонансного комбинационного рассеяния света (1952 г. [4]). Подчеркнем, что некоторые статьи выпусков [4, 5] посвящены как раз этим достижениям советских физиков, многие из которых получены в междисциплинарных областях. Упомянем еще некоторые опущенные в этом источнике достижения. Не вошли в хронологические таблицы [37] упомянутые в тексте соответствующей персональной статьи важнейшие достижения Л. Б. Окуня с соавторами, работы А. А. Соколова и А. Ф. Тулинова, отмеченные Государственными премиями СССР. Заметим, что мы упомянули результаты, которые получили безусловное международное признание. Но, с другой стороны, авторы многих действительно выдающихся достижений даже и не представляли документов на оформление открытия, возможно, будучи уверены в получении Государственных, Ленинских, а некоторые и Нобелевских премий. Так или иначе, любой из списков, каждый по-своему, далек от совершенства. Мы рассмотрим согласно нашей хронологии список наиболее важных результатов деятельности советских физиков по нескольким условно выделенным нами направлениям за 1950–1960-е гг.

1. Физика элементарных частиц и квантовая теория поля

Участие Я. Б. Зельдовича (1953) во введении понятия лептонного числа и формулировке закона сохранения лептонного заряда. Участие Н. Н. Боголюбова, Д. В. Ширкова в развитии метода ренормализационной группы. Строгое обоснование в 1956 г. Н. Н. Боголюбовым метода дисперсионных соотношений в квантовой теории поля. Развитие аксиоматического подхода в квантовой теории поля Боголюбовым с сотрудниками и формулировка условия причинности для S-матрицы (1955). Открытие анти-сигма-минус гиперона $\bar{\Sigma}^-$ (одной из десятка предсказанных теорией частиц) В. И. Векслером и др. на 10-ГэВном синхрофазотроне, создан-

ном под руководством Векслера в Дубне в 1960 г. Гипотеза сохранения комбинированной четности с участием Л. Д. Ландау (1957). Участие Л. Д. Ландау в создании теории двухкомпонентного нейтрино (1957). Идея М. А. Маркова о двух типах нейтрино: электронного и мюонного (1958). Теорема И. Я. Померанчука о равенстве при предельно высоких энергиях сечений рассеяния частицы и античастицы с нуклоном (1958). Развитие И. Я. Померанчуком и В. Н. Грибовым метода траекторий и полюсов Редже для описания сильных взаимодействий (введенный в работе Грибова вакуумный полюс получил название полюса Померанчука). Установление закона сохранения векторного тока в слабом взаимодействии Ю. Д. Прокошкиным в 1962 г. (ранее обоснован с участием Я. Б. Зельдовича). В 1963 г. экспериментально установлено явление двойной перезарядки пионов (С. А. Бунятков, В. М. Сидоров, Ю. Н. Батусов, В. А. Ярба). Экспериментально доказано существование слабого взаимодействия между нуклонами в ядре, не сохраняющего пространственную четность (Ю. Г. Абов, П. А. Крупчицкий, Ю. А. Оратовский, — 1964). Введение нового квантового числа для кварков — цвета с участием Н. Н. Боголюбова, Б. В. Струминского, А. Н. Тавхелидзе в 1964–1965 гг. Введение в рассмотрение нового класса множественных процессов — инклюзивных реакций с участием А. А. Логунова в 1967 г. Установлена масштабная инвариантность процессов сильного взаимодействия при высоких энергиях (А. А. Логунов, Ю. Д. Прокошкин, Э. Блум) в 1969 г.

2. Физика атомного ядра и нейтронов, ядерные реакторы

Построение теории диффракционного рассеяния быстрых заряженных частиц ядрами (А. И. Ахиезер и И. Я. Померанчук в 1949). Предсказан эффект диффракционного расщепления дейтрона (Е. Л. Фейнберг, А. И. Ахиезер, А. Г. Ситенко в 1954). Первый советский реактор на быстрых нейтронах (А. И. Лейпунский, 1951). Сверхтекучая модель ядра с участием Н. Н. Боголюбова (1958). Теория коллективных возбужденных состояний несферических атомных ядер по А. С. Давыдову (1958). Предсказание В. И. Гольданским двупротонной радиоактивности (1960). Запущен импульсный реактор на быстрых нейтронах ИБР-1 под руководством Д. И. Блохинцева (1960). Открыто явление испускания запаздывающих протонов (В. А. Карнаухов, Г. М. Тер-Акопян, В. Г. Субботин — 1962). Открытие Г. Н. Флеровым и С. П. Поликановым спонтанного деления атомных ядер, находящихся в нестабильном состоянии — 1962 г. Предсказан эффект резонансного поглощения отрицательных мюонов атомными ядрами (В. В. Балашов, Р. А. Эрамжян, Н. М. Кабачник и др. — 1963. Подтвержден в 1968 г.). Синтезирован изотоп 104-го элемента курчатовия (Г. Н. Флеров, 1964). Синтезирован

изотоп 103-го элемента с массовым числом 253 (Г. Н. Флеров, 1965). В. М. Струтинский теоретически установил явление образования сильно деформированных тяжелых ядер в квазистационарном состоянии (1966). Получение ультрахолодных нейтронов (Ф. Л. Шапиро, 1968). Синтезирован изотоп 105-го элемента (Г. Н. Флеров, 1970). Предсказанная ранее Б. С. Джелеповым протонная радиоактивность обнаружена Дж. Черны (1970). Экспериментально обнаружено образование и распад ядер антигелия-3 (Ю. Д. Прокошкин – 1970).

3. Физика ускорителей и космических лучей

Открытие электронно-ядерных ливней и ядерно-каскадного процесса (Д. В. Скобельцын, Н. А. Добротин, Г. Т. Зацепин – 1949). В Институте ядерных проблем АН СССР (Дубна) под руководством Д. В. Ефремова, М. Г. Мещерякова, А. Л. Минца пущен крупнейший в мире синхротрон (1949) для ускорения протонов сначала до 480 МэВ, а затем до 680 МэВ.

Количественная теория тормозного излучения А. Б. Мигдала (1954–1955). Коллективные методы ускорения частиц (В. И. Векслер, Г. И. Будкер, Я. Б. Файнберг) – 1956 г. Независимое выдвижение Г. И. Будкером идеи о встречных пучках – 1956 г. Введен в строй синхрофазотрон (под руководством В. И. Векслера, А. Л. Минца и др.) в Дубне на 10 ГэВ в 1957 г. Открытие внешнего радиационного полюса Земли С. Н. Верновым и А. Е. Чудаковым (1958). Пуск ускорителя тяжелых ионов до $Z = 18$ (Дубна, Г. Н. Флеров, 1960). В 1961 г. А. Л. Минц выдвинул принцип автокоррекции, положенный в основу кибернетического ускорителя на 1000 ГэВ. Введен в строй протонный синхрофазотрон на 76 ГэВ в Серпухове в 1967 г. (под руководством В. В. Владимирского, А. Л. Минца и др.).

4. Проблемы управляемого термоядерного синтеза, нагрева и удержания горячей плазмы

Идея термоизоляции высокотемпературной плазмы магнитным полем с участием И. Е. Тамма и А. Д. Сахарова (1950). Проект замкнутой тороидальной ловушки «токамак» (Тамм и Сахаров, 1950). Излучение нейтронов и жестких гамма-лучей от мощных импульсных разрядов в дейтерии (Л. А. Арцимович, Н. В. Филиппов, В. И. Сеницын и др., 1952). Идея Г. И. Будкера об удержании плазмы с помощью магнитных пробок (1952). Первый «токамак» (И. Н. Головин, Н. А. Явлинский, 1954). Предсказана желобковая неустойчивость плазмы (1957 г., Б. Б. Кадомцев и независимо М. Розенблют, С. Лонгмайр; открыта в 1961 г. М. С. Иоффе). Теория

Б. Б. Кадомцева — А. В. Недоспасова винтовой неустойчивости в слабо ионизированной плазме газового разряда (1960). Установлено явление аномального увеличения сопротивления и турбулентного нагрева плазмы электрическим током (Е. К. Завойский, Л. Н. Рудаков, Я. Б. Файнберг в 1961). Идея лазерного термоядерного синтеза (разогрева плазмы лазером) — Н. Г. Басов и О. Н. Крохин, 1961 г. Неоклассическая теория переноса тепла и частиц в плазме, удерживаемой в тороидальных магнитных ловушках (1967–1968 гг. — Р. З. Сагдеев, А. А. Галеев). Советская термоядерная установка стеллараторного типа «Ураган» (1967). На установке «Токамак-4» Л. А. Арцимовичем зарегистрированы термоядерные нейтроны — 1968 г. Нейтроны зарегистрированы при воздействии луча лазера на дейтерид лития (Н. Г. Басов, 1968). Независимое высказывание Е. К. Завойским идеи о иницировании релятивистскими электронными пучками термоядерного синтеза — 1968 г.

5. Физика конденсированного состояния (включающая физику твердого тела, физику низких температур и магнитных явлений)

Полуфеноменологическая квантовая теория сверхпроводимости В. Л. Гинзбурга и Л. Д. Ландау (1950 г., Нобелевская премия по физике за 2003 г.). Новый метод охлаждения на основе свойств ^3He предложен И. Я. Померанчуком (1950 г., реализован в 1965 г.). А. В. Шубников (Институт кристаллографии АН СССР) в 1951 г. опубликовал теорию антисимметрии и на ее основе вывел 58 точечных кристаллографических групп антисимметрии (шубниковские группы). В 1951 г. Я. Г. Дорфман независимо предсказал циклотронный (диамагнитный) резонанс, открытый в 1953 г. Ч. Киттелем и Дж. Дрессельхаузенем. Зафиксирована система спектральных линий в закиси меди и сернистом кадмии, принадлежащая экситонам (системам электрон плюс «дырка», Е. Ф. Гросс и Н. А. Карьев, 1951). В. Л. Гуревич, Ю. А. Фирсов, М. И. Клиггер в 1951 г. предсказали магнитофононный резонанс (экспериментально обнаружен в 1963 г.). А. А. Абрикосов в 1952 г. создал теорию сверхпроводников второго рода (Нобелевская премия по физике 2003 г.), наблюдавшихся в 1934–1937 гг. Л. В. Шубниковым. Завершена серия работ по динамической теории реальных кристаллов (И. М. Лифшиц, 1952). И. М. Лифшиц и А. М. Косевич построили полную теорию эффекта де Гааза–ван Альфена, открытого ранее Л. В. Шубниковым. Создание современной электронной теории металлов («фермилогии») И. М. Лифшицем (1954–1965). Разработка Ландау теории ферми-жидкости (1956). Обнаружение слабого ферромагнетизма антиферромагнетиков (А. С. Боровик-Романов, М. П. Орлова, 1956). Предсказан кратный циклотронный резонанс в металлах (М. Я. Азбель, Е. А. Канер,

1956). В следующем году этот эффект открыт на олове и свинце (П. А. Безуглый, А. А. Галкин). В 1957 г. А. И. Ахиезер, В. Г. Барьяхтар, С. В. Пелетминский (ФТИ АН УССР, 1956) предсказали явление магнитоакустического резонанса в ферро- ферри- и антиферромагнетиках. Л. В. Келдышем разработана систематическая теория туннельных явлений в полупроводниках (1957). А. А. Абрикосов построил теорию магнитных свойств сверхпроводящих сплавов (сверхпроводников II рода), вводя представления о смешанном состоянии с вихревой структурой (1957). И. С. Дзялошинский (1957) построил термодинамическую теорию антиферромагнетизма и объяснил явление слабого ферромагнетизма антиферромагнетиков, открытое ранее А. С. Боровиком-Романовым. Л. П. Питаевский предсказал сверхтекучесть ^3He (1958). Разработана теория поглощения света в полупроводниках в присутствии электрического поля (Эффект Келдыша–Франца; Л. В. Келдыш независимо от В. Франца, 1958). Полуфеноменологическая теория сверхтекучести В. Л. Гинзбурга и Л. П. Питаевского (1958). Н. Г. Басов, А. С. Боровик-Романов в 1959 г. открыл пьезомагнитный эффект ранее предсказанный в 1957 г. И. Е. Дзялошинским. Н. Н. Боголюбов совместно с Д. Н. Зубаревым, В. В. Толмачевым, С. В. Тябликовым и др. разработали новый подход к микроскопической теории сверхпроводимости, исходя из аналогии с явлением сверхтекучести и с применением метода изучения спектра возбуждений в слабо неидальном бозе-газе (1958). Построение теории кинетических релаксационных и высокочастотных процессов в ферроэлектриках (1959 г. — А. И. Ахиезер, В. Г. Барьяхтар, С. В. Пелетминский). Разработана общая теория ван-дер-ваальсовых сил в конденсированных средах (1959 г., Е. М. Лифшиц, И. Е. Дзялошинский, Л. П. Питаевский). А. А. Абрикосов и Л. П. Горьков в 1960 г. разработали теорию сверхпроводников с примесью магнитных атомов и предсказали явление бесщелевой проводимости, открытое в 1962 г. Ф. Райфом и М. Волфом. Предсказание И. М. Лифшицем квантового циклотронного резонанса (1960). Открытие геликонов в плазме твердого тела в 1960 г. (П. Эгрэн, О. В. Константинов, В. Н. Перель). Получен Г. А. Смоленским первый сегнетоферромагнетик — 1961 г. Открыта аномальная магнитная восприимчивость ферромагнетиков в оптическом диапазоне частот, что послужило для создания ряда изобретений (Г. С. Кринчик и М. В. Четкин, МГУ, 1961). Открыта аномально высокая магнитострикция в соединениях редкоземельных элементов и урана (МГУ, К. П. Белов, Р. З. Левитин, 1961).

Создание двухрезервуарной теории спиновой системы в твердом теле и открытие предсказанных этой теорией эффектов искажения формы линии электронного парамагнитного резонанса и аномальной (динамической) поляризации ядерных спинов (Б. Н. Прово-

торов, М. А. Кожушнер, М. И. Родак, В. А. Ацаркин, А. Е. Мефед, 1961–1964).

Открытие акустомагнетоэлектрического эффекта (А. А. Гринберг, Ю. В. Гуляев, А. П. Королюк, 1964). Открытие И. К. Кикоиным фотопьезоэлектрического эффекта — 1964 г. Открытие фотопластического эффекта (Ю. А. Осипьян, И. Б. Савченко) — 1967 г. Предсказание конденсации экситонов с образованием электронно-дырочных капель (Л. В. Келдыш, 1968). Развитие И. М. Лифшицем и А. Ф. Андреевым представления о новых типах квантовых кристаллов. Они же ввели понятие о «примесонах» и предсказали эффекты квантовой диффузии в квантовых кристаллах — 1969 г. Обнаружена термодинамически устойчивая доменная структура в антиферромагнетиках (В. Г. Барьяхтар, А. А. Галкин, В. В. Еременко, 1970).

б. Квантовая электроника и нелинейная оптика

Заявка В. А. Фабриканта и др. на способ усиления электромагнитных волн в средах, находящихся в неравновесном состоянии (1951 г., авторское свидетельство выдано в 1959 г.). Идеи практического использования индуцированного излучения для усиления и генерации вновь выдвинуты А. М. Прохоровым и Н. Г. Басовым, одновременно Ч. Таунсом и Дж. Вебером (1951–1952). Созданы первые квантовые генераторы на пучках молекул аммиака (А. М. Прохоров с Н. Г. Басовым и Ч. Таунс, 1954). Предложение А. М. Прохорова (наряду с А. Шавловым и Р. Дике) модели открытого резонатора для лазера (1958). Б. М. Вул и Ю. М. Попов выдвинули идею полупроводникового лазера (1959). О. Н. Крохин выдвинул идею инжекционного возбуждения таких лазеров (1959). Предсказание Г. А. Аскарьяном в 1961 г. эффекта самофокусировки электромагнитных лучей. В 1966 г. он же теоретически установил самофокусировку звуковых, ультразвуковых и гиперзвуковых лучей. Выдвинут и разработан принцип параметрического усиления и генерации электромагнитных волн в оптическом диапазоне (1962 г., С. А. Ахманов, Р. В. Хохлов и независимо Р. Кингстон, Н. Кролл). 1963 г. — теория вынужденного комбинационного рассеяния света (Р. В. Хохлов, несколько ранее Н. Бломберген). 1962 г. — получение цветных голограмм Ю. Н. Денисюком в толстослойных фотоэмульсиях. 1963 г. — открытие светогидравлического эффекта, явления возникновения гидравлического ударного импульса при поглощении внутри жидкости светового луча квантового генератора (А. М. Прохоров, Г. А. Аскарьян, Г. П. Шипуло). В 1963–1970 гг. в ЛФТИ Ж. И. Алферов, В. М. Андреев, Д. З. Гарбузов, Е. Л. Портной и др. разработали арсенидные гетероструктуры $\text{GaAs-Ga}_{(1-x)}\text{Al}_x\text{As}$, которые были использованы

в оптоэлектронике и микроэлектронике (Нобелевская премия 2000 г.). В 1965 г. — созданы параметрические генераторы света, перестраиваемые по частоте (С. А. Ахманов, Р. В. Хохлов). В 1965 г. — открыто явление самофокусировки световых пучков (Н. Ф. Пилипецкий, А. Р. Рустамов). Создание мощного газодинамического лазера (А. М. Прохоров, 1966).

В дополнение к шести основным направлениям (разделам), тесно связанным с физикой переднего края, рассмотрим еще четыре области, которыми занимались лишь немногие физики (общие вопросы теоретической физики) или в которых было получено гораздо меньше общезначимых результатов (что не исключает важных прикладных достижений в этих областях физики): атомной и молекулярной спектроскопии, акустики и физической электроники.

Из общих вопросов теоретической физики упомянем работы по:

а) общей теории относительности и космологии и б) термодинамике, статистической физике и физической кинетике. В первой области в 1950-е гг. фундаментальными были работы В. А. Фока и его учеников (обобщающая монография Фока — 1955), а также инвариантно-групповая классификация полей тяготения А. З. Петрова (1951–1954). С начала 1960-х гг. появляется новая волна исследований, стимулированных радиоастрономическими открытиями, по релятивистской астрофизике и космологии (работы Я. Б. Зельдовича и его учеников, В. Л. Гинзбурга, А. Д. Сахарова, Е. М. Лифшица, И. М. Халатникова и др.). В области термодинамики, статистической физики и кинетики наиболее значительные работы в рассматриваемый период были выполнены Н. Н. Боголюбовым и его школой. Ряд важных результатов общетеоретического характера при этом был получен при исследовании сверхпроводимости, сверхтекучести и физики конденсированного состояния (работы школ Боголюбова, Ландау и И. Е. Тамма).

В области спектроскопии (в значительной степени до «лазерной революции») были выполнены важные исследования, в частности в области колебательной структуры спектров люминесценции ароматических углеводородов (эффект Э. В. Шпольского, 1952) и в области спектроскопии комбинационного рассеяния (резонансное комбинационное рассеяние, П. П. Шорыгин, 1952). Весомым вкладом в молекулярную спектроскопию и теорию колебаний многоатомных молекул были работы М. А. Ельяшевича, Б. И. Степанова, М. В. Волькенштейна и др.

В области акустики в рассматриваемый период наиболее значительной была научная школа Н. Н. Андреева. Отметим достижения в области нелинейной акустики, акустики движущихся сред, гидроакустики, в частности работы Л. А. Чернова, Л. М. Бреховских, К. А. Наугольных, В. А. Красильникова и др. В 1969 г. Ю. В. Гуляев (независимо от

Дж. Блюстейна) теоретически предсказал поверхностные акустические волны сдвигового характера в пьезоэлектриках (волны Гуляева–Блюстейна).

К физической электронике, близко примыкающей к радиофизике и квантовой электронике, относятся физика газового разряда, граничащая с физикой плазмы, и эмиссионная электроника. Здесь, прежде всего, заслуживают быть отмеченными работы И. С. Стекольниковца, В. С. Комелькова и др. по изучению искрового разряда, Е. К. Завойского и М. М. Бутслова — по созданию электронно-оптических преобразователей с временным разрешением 10^{-12} – 10^{-14} секунд (1952), а также открытие группой физиков из Томска, Новосибирска и ЛГУ (Г. А. Месяц, Г. И. Фурсей и др.) явления взрывной электронной эмиссии (1966). Более подробный анализ проблемы развития научных школ в отечественной физике XX в. дан в [5, С. 37–72].

И, наконец, отметим широкое участие физиков в междисциплинарных исследованиях, где вклад их был столь значимым, что привел к созданию действующих и в конце XX — начале XXI в. научных школ. См. об этом специально в статьях раздела III настоящего сборника [28–32].

ГДЕ РАБОТАЛИ ФИЗИКИ (АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНЫЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ)

До Второй мировой войны научные учреждения СССР и ведущие вузы (особенно в области физики) сосредотачивались практически в трех центрах: Москве, Ленинграде и в несколько меньшей степени в Харькове. Можно сказать, что чуть ли не все выдающиеся результаты, прославившие советских физиков до войны, получены в трех названных городах. Большинство оборонных предприятий, на которых работало немало физиков, находилось в регионах Москвы и Ленинграда. (См., например, [42], а также материал [5, С. 588–615]). Атомный проект СССР подсказал идею создания закрытых научно-технических центров в местах достаточно изолированных и удаленных от крупных городов (Саров, Дубна, Обнинск, ряд учреждений в Челябинской и Свердловской и Томской областях и др.). Середина пятидесятых годов была отмечена возвращением ряда ведущих физиков к исследованиям, выходящим за рамки оборонной тематики. Целые выпуски спецфакультетов оказывались в эти годы невостребованными соответствующими «спецорганизациями», для которых их готовили (примеры этому есть в сборнике [4]). Более того, инфраструктура закрытых научных городков тоже оказалась избыточной для узко оборонной проблематики. В этих городках стали создаваться лаборатории и институты более широкого профиля. В «Гидротехническую лабораторию» (в 1953 г. ГТЛ стала называться Институтом ядерных проблем) и «Электрофизическую ла-

бораторию» АН (ЭФЛАН), то есть в Дубну, в будущий Объединенный институт ядерных исследований, направлялись сотни выпускников соответствующего профиля. Несколько меньшим, но также заметным был приток кадров в Физико-энергетический институт в Обнинске (до 1960 г. — Лаборатория «В»), где в 1954 г. была запущена первая в мире атомная электростанция (АЭС). В 1956 г. было принято решение о создании Сибирского отделения АН СССР, которое сопровождалось началом строительства Академгородка под Новосибирском. Примерно в то же время началось строительство новых академгородков в Московском регионе: в Пущино, Троицке (Красной Пахре), Черноголовке (Ногинском районе), Зеленограде. Несколько позднее началось строительство суперускорителя в Протвино, где возник Институт физики высоких энергий (ИФВЭ). Партийно-советское руководство пришло на основе опыта работы над атомным проектом и осознания существенной перегрузки московского и ленинградского мегаполисов к выводу, что крупные научные центры следует размещать в небольших научных городках, возможно не столь удаленных, но достаточно изолированных от больших городов.

Советская наука, прежде всего физика, приобретала мощную региональную составляющую. Из бегло перечисленных выше общепризнанных достижений советской физики уже в 1960-е гг. немалое число было получено в Дубне, Новосибирском Академгородке и других наукоградах. Это объясняется не только высоким профессиональным уровнем новых кадров, привлеченных в наукограды, но и сравнительно хорошими бытовыми условиями, а также общественной атмосферой этих уникальных научно ориентированных поселений. Таких преимуществ не было у старых нестоличных региональных центров науки и высшего образования (Казань, Свердловск, Томск и др.), где имелись трудности с жильем и снабжением. Однако именно из названных и других старых центров университетского и политехнического образования исходил тот мощный поток кадров, который обеспечил быстрый рост новых научных центров. Постепенно и в старых центрах возникали исследовательские лаборатории и институты достаточно высокого класса. В Казани, городе, где был открыт магнитный резонанс, возникли лаборатории магнитной радиоспектроскопии в Казанском университете (С. А. Альшулер) и Казанском физико-техническом институте АН СССР (Б. М. Козырев, М. М. Зарипов) [4, 5]. В Томске в 1969 г. был создан Институт оптики атмосферы (В. Е. Зуев), а позднее также и Институт сильноточной электроники (Г. А. Месяц). Развивались высшие учебные заведения и исследовательские лаборатории в учебных и академических центрах Свердловска, Красноярска, Горького, Иркутска, Перми и т. д.

Определенные усилия по развитию научной инфраструктуры и подготовке кадров, в том числе профессиональных физиков, предприни-

мались в союзных республиках. Мощную, подлинно столичную, инфраструктуру науки создала Украина в Киеве, готовилось и создание центра в Северодонцке (он образовался несколько позже), по-прежнему функционировали мощный центр физических исследований в Харькове и Физико-технический институт в Днепропетровске. Несколько ведущих физиков переехали в Минск еще в конце 1940-х гг. и положили начало созданию крупного центра физических исследований в Белоруссии. В Казахстане центром развития науки, преимущественно физики, стал Алма-Ата, в Узбекистане – Ташкент и Самарканд. Возникли или были существенно расширены центры физического образования и исследования в этот период в Армении, Грузии, Азербайджане, Латвии, Литве, Молдавии, Эстонии и др. Это нашло отражение в хронике, включенной в настоящий сборник [43].

Немало дипломированных физиков закреплялось в конструкторских бюро и других организациях, связанных с выпуском оборонной техники. На заседаниях комиссий по распределению молодых специалистов представители Министрств оборонной, авиационной, электронной, радиоэлектронной промышленности, среднего машиностроения и т. д. (по большей части сами бывшие выпускники того же вуза, в котором проходило распределение) решительно предъявляли свои права на выделенную Министерством высшего и среднего специального образования квоту на дипломированных физиков. Суммарная квота таких министерств (по свидетельству выпускников и участников распределения 1967 г.), например для физфака МГУ, на порядок превосходила квоту для институтов Академии наук.

Рост числа педагогических кадров вузов также удовлетворялся за счет выпусков не только физических (физико-математических) факультетов пединститутов, но и за счет выпускников университетов. И тогда как выпускники физматов педагогических институтов¹ нередко попадали на работу в КБ и на заводы, школьными учителями выпускники университетов становились редко. Выпускникам периферийных университетов такая доля выпадала чаще. Москвичи, жители других крупных городов, всегда были востребованы многочисленными КБ и родственными учреждениями, разбросанными по территориям, принадлежавшим или примыкавшим к мегаполисам.

Студенты и выпускники физических факультетов образовывали основу кадров руководителей школьных физических кружков, организаторов многочисленных физических и математических олимпиад. При Университетах (Московском, Новосибирском и др.) создавались школы-

¹ В те времена еще не был принят нынешний обычай любое высшее учебное заведение именовать «Университетом».

интернаты для талантливых детей. А по инициативе выпускника физфака МГУ 1954 г. Н. Н. Константинова уже в последующие годы возникло масштабное движение «Турнира городов», в котором принимают участие школьники многих стран от США до Китая. В те годы считалось нормальным, что 2–3% выпускников ежегодно оставались на родном факультете, укрепляя педагогические и научные кадры своего вуза. Как правило, именно из этих выпускников выходили и инициаторы работы со способными школьниками.

КАРЬЕРА ФИЗИКА

Материальное положение молодого специалиста-физика по неофициальным оценкам было сравнимо с положением молодых рабочих престижных профессий и намного лучше, чем у врачей, учителей, библиотечарей, других деятелей культуры. Сотрудники «закрытых» заведений, так называемых «почтовых ящиков», разумеется, имели на первом этапе карьеры заметные материальные преимущества перед молодыми сотрудниками АН СССР и вузов. Сотрудники академических институтов видели возможность прогресса своего благосостояния и социального статуса в стандартной академической карьере: выполнении самостоятельных исследований с защитой диссертаций. При этом существенную роль играло то, в какую из научных школ попадал молодой специалист. Конкуренция в этом направлении была довольно жесткой. Особенно высокие требования предъявлялись к тем, кто поступал в аспирантуру к Л. Д. Ландау (Теоретический отдел Института физических проблем). Знаменитый «теорминимум Ландау», который вплоть до 1961 г. неукоснительно принимал сам Ландау, включал шесть экзаменов высочайшего уровня, сдать которые достаточно хорошо едва ли мог каждый из отличников-выпускников физфака МГУ, МФТИ и МИФИ по специальности теоретическая и математическая физика. Однако уже тот, кто сдавал хотя бы три — четыре из экзаменов теорминимума, хотя и не попадал «к Ландау», как показала жизнь, мог смело рассчитывать на успех в одной из областей бурно растущей теоретической физики. К тому же школа Ландау была далеко не единственной теоретической школой в СССР. Существовали замечательные школы Н. Н. Боголюбова, И. Е. Тамма, М. А. Леонтовича, И. Я. Померанчука, Г. И. Будкера. Возникла и бурно развивалась школа Р. В. Хохлова и некоторые другие.

Правда, экспериментальная физика в СССР никогда не достигала столь же высокого уровня, как теоретическая, из-за трудностей с инфраструктурой, приборным оснащением, финансовыми ресурсами. Однако в те годы блестяще работали и успешно развивались школы А. М. Прохорова и Н. Г. Басова (квантовая электроника), школа

В. И. Векслера и М. С. Рабиновича (физика ускорителей) в ФИАНе. Многие талантливые сотрудники П. Л. Капицы работали в ИФП, представители школы А. Ф. Иоффе и его учеников в ленинградских институтах АН СССР, сотрудники Л. А. Арцимовича и Е. К. Завойского в ИАЭ (две параллельно развивавшихся школы в области УТС), школы Г. Н. Флерова (синтез трансуранов) и Ф. Л. Шапиро (нейтронная физика) в ОИЯИ. Во многих институтах АН СССР активно работали крупные физики, основатели новых важнейших направлений: А. И. Берг, Б. А. Введенский, В. Н. Котельников (в Институте радиотехники и электроники), А. В. Шубников (в Институте кристаллографии и на физфаке МГУ) [4, с. 386–412; там же, с. 413–432] и многие другие. На почве возникавших тогда наукоградов зарождались свои замечательные школы. Из таких особо упомянем школу Г. И. Будкера (физика ускорителей) и подлинно междисциплинарную школу В. В. Воеводского (химическая физика) в Новосибирске. Из старых региональных научных школ, получивших развитие и признание на всесоюзном и мировом уровне, выделялись физики Харькова (школы А. И. Ахиезера, Б. Г. Лазарева и др.), школа С. А. Альтшулера — Б. М. Козырева в Казани (исследования в области парамагнитного резонанса), научные школы Минска и Саратова (квантовая химия и спектроскопия), Горького (радиофизика) и целый ряд других школ, в том числе в Армении, Грузии, Эстонии. Выходцы из этих и других научных школ составили костяк современной физической науки в России, Украине, других новых независимых государствах и внесли существенный вклад в мировую науку.

Важнейшую роль в функционировании научного сообщества играли Советы по присуждению ученых степеней. Престижным НИИ и вузам ВАК присваивал право иметь такие Советы, в состав которых входили и профессора из других учреждений отрасли и региона. На протяжении рассматриваемого периода порядок защиты и присуждения ученых степеней многократно изменялся в деталях (например, одно время нельзя было защищаться в совете при Институте, где работает диссертант). Менялись условия подбора и участия в защите официальных оппонентов и т. п.), однако в своей основе неизменно высокая роль ВАК, этой высшей инстанции, ответственной за присвоение ученых степеней и званий, сохранялась. Как всегда, в упомянутых изменениях прослеживались две противоречивые тенденции. С одной стороны, влиятельные научные школы добивались для себя расширения возможностей пополнения кадрами и увеличения своей роли в научной жизни страны. С другой стороны, чувствовалось стремление руководства сдерживать неукротимый рост числа высокооплачиваемых докторов и кандидатов, число которых среди выпускников физических специальностей через полтора—два десятка лет после выпуска по нашим приблизительным оценкам дости-

гало соответственно 5–7% (доктора) и 30–40% (кандидаты), а в таких университетах, как МГУ, эти показатели еще возрастали. Через 35 и более лет научной карьеры из 330 выпускников физфака МГУ 1954 г., судьба которых была известна составителям [42], 66 стали докторами наук, в том числе 8 академиками и членами-корреспондентами (не считая академиков РАЕН и нью-йоркской Академии наук). Подавляющее большинство будущих докторов наук работало в институтах АН или в ведущих научных центрах, связанных с Минсредмашем, таких как ИАЭ и ОИЯИ. В «почтовых ящиках» служебный рост был связан с конкретными практическими достижениями и не требовал защиты диссертаций в обязательном порядке.

Из бытовых проблем хуже всего обстояло дело с предоставлением жилья, что было первоочередной проблемой молодых семей, прибывших на место работы (скорее всего неподалеку от места учебы, но порою далеко от отчего дома). Миграция специалистов, о которой мы упоминали выше, была не только служебно-ведомственной, но и географической. Физики концентрировались в районах размещения научных учреждений и оборонных КБ. Если последние достаточно быстро решали жилищные проблемы своих молодых сотрудников (они сразу получали общежитие, лет через пять — комнату, еще через пять — квартиру), то многим сотрудникам учреждений АН и вузов пришлось пополнить ряды жилищно-строительных кооперативов, иногда и с собственным участием в строительстве.

Несколько слов об инфраструктуре, в рамках которой протекала деятельность сообщества физиков, о нравах и обычаях научной среды. На работу физика принимали, как правило, Научно-исследовательский институт (НИИ) или Специальное конструкторское бюро (СКБ), в ранние годы также отдельные независимые лаборатории. Лаборатории НИИ и Отделы СКБ имели, как правило, значительную автономию в кадровых вопросах. В таких больших центрах, как ИАЭ и ОИЯИ, права лабораторий постепенно были выведены на уровень прав институтов. Учебные заведения могли иметь при себе соответствующие НИИ (НИИЯФ при физическом факультете МГУ, СФТИ при Томском ГУ и др.), но и работавшие на учебных кафедрах физики (преподаватели) также имели возможность вести научную работу. С 1946 г. существующий при физическом факультете МГУ им. Ломоносова учебный и исследовательский центр, ныне именуемый НИИ ядерной физики (НИИЯФ), служит образцом для комплексных центров, которые теперь называют «исследовательские университеты». В крупных вузах нефизического профиля такая возможность была, впрочем, почти номинальной. Как правило, научная школа или ее определенная ветвь сосредотачивалась в рамках некоторой лаборатории НИИ или кафедры вуза. Ведущие

ученые получали часто возможность по совместительству руководить и лабораторией НИИ и кафедрой базового вуза. Наиболее яркие примеры такого рода были в сотрудничестве академических НИИ с Московским физико-техническим институтом.

В оборонных КБ власть генерального конструктора была почти безгранична. Такие поощрения, как представление к Государственным премиям, награждению правительственными орденами и медалями и даже выход на защиту диссертаций, были почти полной прерогативой генерального конструктора. Нередко, приступая к ответственной части правительственного задания, руководитель того или иного Отдела получал от генерального обещание за своевременное и качественное выполнение иметь столько-то диссертаций, выдвинуть столько-то участников коллектива на Госпремию и, скажем, в дополнение к этому столько-то и таких-то орденов и медалей. Поздравляя своих сокурсников с невесть откуда взявшимися орденами, их однокашники по университету получали некоторое представление о стиле руководства в этих организациях. Теперь об этом могут открыто сказать историки и мемуаристы, работавшие в области крупнейших государственных проектов (см., например, [5, с. 588–615]).

Успех атомного проекта СССР и ракетно-космических разработок служил в рассматриваемые годы примером для создания государственных программ развития направлений, определяющих технический прогресс. Впрочем, такого впечатляющего успеха, как на атомном и космическом направлениях, оборонная наука добивалась далеко не всегда, особенно в 1970-е и последующие годы. Основным стимулом формирования научно-технических программ зачастую служило наметившееся в той или иной области отставание советской науки и техники от зарубежных достижений. Важно то, что лидеры советской науки вслед за И. В. Курчатовым брали на себя инициативу в «пробивании» таких программ и руководство партии и страны часто прислушивалось к таким инициативам. К участию в таких программах и к руководству ими привлекались талантливые молодые физики, питомцы известных научных школ СССР. Так, сразу же после защиты докторской диссертации по теории парамагнитной релаксации в 1964 г. К. А. Валиев (ученик С. А. Альтшулера, будущий академик) возглавил крупный проект по созданию устройств микрорадиоэлектроники. Принципиальные успехи в реализации этого проекта были достигнуты, однако решить проблему отставания СССР в этой области не удалось. Подобные проекты на исходе 60-х гг. и в последующие годы требовали уже, по-видимому, недостижимого для работавшей в командно-административной системе советской экономики беспрецедентного финансового и организационного обеспечения.

Замечательной особенностью дипломированных физиков, и особенно физиков, добившихся права работать в АН СССР, были, как правило, разносторонние способности и умение добиваться решения поставленной проблемы. Так, известно, что когда встал вопрос о получении прозрачного кварцевого стекла (с малым коэффициентом затухания света) для оптической волоконной связи, первым конкретным успехом на этом пути в СССР добился физик Е. М. Дианов (лаборатория А. М. Прохорова, также будущий академик). Физики и химики Академии наук (в работе участвовал руководитель лаборатории особо чистых химических веществ Г. Г. Девярых в Институте неорганической химии АН СССР г. Горький) в течении пары лет (уже в начале 70-х гг.) добились создания макетных образцов оптических волноводов с малыми потерями (20 дБ/км и менее), что позволило сократить отставание во времени по качеству аппаратуры от английских и американских исследователей до нескольких лет. Между тем попытки наладить массовое производство сырья и волноводов в соответствующих профильных химических институтах и заводах не принесли результата в течение почти двух десятков лет, несмотря на бесконечные, издаваемые одно за другим, постановления ЦК КПСС и Совмина. А в рамках сотрудничества академических лабораторий отпадала бюрократическая процедура, тормозившая любое поползновение технического прогресса по стандартным стезям советской промышленности.

СЕМИНАРЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

Рамки лаборатории или кафедры существенно расширялись благодаря научным семинарам. Всемирно известны были семинары Капицы и Ландау в ИФП, семинары И. Е. Тамма и В. Л. Гинзбурга в ФИАНе. Приобретал всесоюзную известность фиановский семинар А. М. Прохорова. Многочисленные семинары по отдельным, впрочем достаточно широким, направлениям работали при лабораториях НИИ АН или при кафедрах университетов и вузов, куда доступ посетителей был более легким, чем в засекреченные или частично засекреченные НИИ. Обстановка на таких семинарах была обычно деловой, но вместе с тем достаточно непринужденной. Своими остроумными шутками и дружеским отношением к коллегам, выдерживавшим перекрестную критику весьма «зубастых» участников семинара, прославились такие руководители семинаров ФИАНа, как И. Е. Тамм, В. Л. Гинзбург, А. М. Прохоров (см., например, [44]).

Общение профессиональных физиков в специальных и более широких областях регулярно происходило также в рамках международных, всесоюзных и региональных съездов, конференций, совещаний,

симпозиумов и семинаров. Созываемые, формально говоря, согласно плану академического руководства конференции, совещания, семинары и т. п. обычно посвящались крупным и актуальным проблемам фундаментального характера: нелинейной оптике, теории строения ядра и элементарных частиц, физике твердого тела (иногда «Актуальные проблемы» попадали в название). В проведении конференций проявлялись плановость, регулярность и увязка по времени с общими собраниями Отделений АН СССР и международными мероприятиями, значительное число которых (отчасти в порядке разрядки и борьбы за мир), начиная с 1955 г., проводилось в СССР. Сроки проведения конференции, симпозиума, семинара по установкам Президиума АН СССР¹ (эти установки обновлялись часто, но существенно не менялись) составляли не более 3 дней, «съезда» — 5 дней.

О возможном числе участников и сроках проведения конференций и аналогичных мероприятий принималось решения за полгода и более. Всесоюзные конференции могли иметь до 150–200 участников. В инструкции о «Порядке проведения» предельные цифры не указывались, но ограниченность числа мест в гостиницах и т. д. и так накладывала пределы численности участников. Эта численность для местных и иногородних участников конференции согласовывалась и указывалась в плане, составленном задолго до ее начала. Министерства обычно собирали «Совещания, с не меньшим числом участников, где преобладала прикладная тематика. НИИ, вузы, а иногда и отдельные лаборатории и кафедры собирали симпозиумы и семинары, число участников которых было не более 70–100. Впрочем, право провести такое мероприятие учредитель также получал с одобрения уже упомянутых высоких инстанций, и они попадали в план работы хотя бы Научных советов при Отделениях АН СССР. В порядке предполагаемой борьбы со злоупотреблениями в расходовании средств на научные сборы АН СССР и Совет Министров определяли названные выше предельные сроки проведения мероприятий. По примеру западных коллег в середине 1960-х гг. в СССР стали проводиться периодические Школы по научным проблемам, точнее направлениям (оптике, голографии, магнитному резонансу и т. д.), которые продолжались до 14 дней. Общение коллег на таких всесоюзных встречах стало, пожалуй, одним из полезнейших обычаев, утвердившихся в те годы и сохранившихся позднее. Проведение всесоюзного, тем более международного, мероприятия было честью для организаторов, особенно региональных, и помогало им «набирать очки» в академической карьере. Известный французский физик российского

¹ Данные, приведенные ниже, взяты в свое время из архива лаборатории Э. И. Федина в ИНЭОС РАН.

происхождения А. Абрагам из глубочайшего уважения к своему коллеге по теории магнитного резонанса С. А. Альтшулеру активно поддержал юбилейную конференцию 1969 г. в честь 25-летия открытия магнитного резонанса в Казани [45, 46].

ЗАРУБЕЖНЫЕ ПОЕЗДКИ

Научные достижения использовались и в целях пропаганды успехов и укрепления престижа социальной системы. Власти понимали, что для этого и, что еще важнее, для нормального развития науки в стране необходимы действенные контакты с иностранными коллегами, поездки на международные конференции. Авторитетные признания того, что в некоторой области мы все же «впереди планеты всей», также были нужны партийной власти. Даже в период, когда отдел науки ЦК претендовал на абсолютное регулирование международных контактов крупнейших советских ученых, готовность международной общественности выдвинуть наших корифеев на нобелевскую премию заставляла партийное руководство отказываться от запрета и «выпускать», скажем, Тамма, Семенова и других хотя бы через раз [35, 36]. Но выходы на достаточно широкое общение с зарубежьем как воздух были нужны, прежде всего, перспективным молодым ученым. В этом интересы власти и науки совпадали. Признание авторитетных зарубежных специалистов порой было далеко не последним аргументом в пользу успешного для советского ученого разрешения его споров с советскими коллегами. Порой захватывающей жизненной драмой растущего ученого был вопрос: выпустят или не выпустят? Вопрос решался неизвестно где и неизвестно кем (для самого ученого, разумеется). Решению предшествовали «беседы», иногда официальные, иногда полуофициальные, в ходе которых представитель контролирующей стороны иногда даже не считал нужным представляться «проверяемому». Для «рядового» сотрудника (а иногда и для далеко нерядового) был сначала «полувыезд» — то есть выезд в страну социалистического лагеря. Если командированный «вел себя достойно советского гражданина», могло последовать разрешение на выезд в «капстрану». Последнее нередко было мечтой молодого физика, поскольку именно там он мог чаще всего встретить наиболее авторитетных в мире ученых, посетить их лаборатории. Да и в материальном смысле поездка за рубеж, как правило, была заметной поддержкой для скромного бюджета научного сотрудника. Впрочем, большую часть небывалого для советского ученого заработка (за лекции и др.) отбирало «государство», оставляя ученому мизерную компенсацию. Главным же, как показало время, являлось естественное включение отечественной науки в мировую. Заметим, что, по мнению автора статьи [47] профессора А. Э. Юновича и автора предисловия к книге [48, с. 5]

академика Б. И. Захарченя, важную роль в своевременном признании на мировом уровне работ школы Ж. И. Алферова по гетеролазерам сыграла командировка Алферова в США, получение им премии Франклиновского института США за создание эффективных гетероструктур. Известны и другие примеры, когда после стажировки за рубежом, непосредственного знакомства с современными направлениями и методами исследований молодой талантливый советский исследователь умело выбирал дальнейшее, наиболее эффективное направление своих работ. Такие примеры известны нам из научных биографий Р. В. Хохлова, В. Ф. Быстрова (см. [4]) и других.

Тех, кто вел закрытые исследования, выпускали за рубеж по специальному решению высоких инстанций. Само представление на суд международной общественности «секретных» результатов, «важных для обороноспособности страны», по-видимому, требовало специального решения на уровне политбюро. На то, чтобы «пробить» это, нужен был человек масштаба и смелости Курчатова. Именно смелые решения последнего обеспечили выступление советских ученых (его самого прежде всего) в Харуэлле и в конечном счете их полноправное и небезуспешное участие в международном разделении труда по освоению УТС.

Надо признать, что вплоть до начала 70-х гг. выезд советских ученых за границу регулировался, скажем так, чересчур придирчиво и с большой волокитой, но в какой-то степени разумно. Привлекались и средства самих ученых (научный туризм для поездки на международные конференции) и международный обмен и командировки за счет приглашающей стороны. Выезд за границу корифеев был совершенно особой проблемой. Их старались по возможности не выпускать, опасаясь того, что столь знаменитые ученые с распростертыми объятиями будут приняты за рубежом (вспоминали довоенный прецедент с Г. А. Гамовым). Очевидно, что такие физики, как Л. Д. Ландау или Я. Б. Зельдович, а тем более А. Д. Сахаров, работавшие в течение ряда лет в секретной сфере, известные к тому же своим вольномыслием, были полностью лишены шансов на выезд. Но тем, кто получал Нобелевскую премию, приходилось разрешать поездку в Стокгольм и в дальнейшем они получали некоторую свободу передвижения (И. Е. Тамм, П. А. Черенков, И. М. Франк). Некоторые по всем данным лояльные к советской власти крупные ученые (Е. К. Завойский, В. Л. Гинзбург и др.), даже имевшие в прошлом дело с атомным проектом, но отошедшие от него в начале 1950-х гг., все же получали ограниченную возможность контактировать с зарубежными учеными, в том числе и выезжать.

Начало 70-х гг. знаменовалось резким и бессмысленным ужесточением режима поездок. Высказывалось мнение, что именно несправедливые отказы в поездках на зарубежные конференции с за-

ранее разрешенными и подготовленными докладами сыграли свою роль в преждевременном заболевании и смерти академика Завойского [49, С. 94; 101].

НАУЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Еще одной важной положительной особенностью того периода служило регулярное издание научной литературы, как оригинальной, так и переводной, как научно-профессиональной, так и научно-популярной. Одна лишь редакция физики Издательства иностранной литературы (с 1965 г. «Мир») ежегодно издавала в переводах на русский язык десятки монографий как по общим, так и по весьма специальным вопросам физики. Как известно, вплоть до 1973 г. СССР уклонялся от вхождения в международную конвенцию по авторскому праву, и все эти весьма полезные для прогресса науки в СССР переводы обходились чрезвычайно дешево. Авторитет советских научных школ при всем при том был весьма велик. Согласия автора переводимой книги на перевод иногда никто не спрашивал, а иногда вежливо и вполне приватно его извещал редактор перевода. Зачастую этот автор, получая письмо от редактора русской версии, не только не протестовал, но, напротив того, присылал свои исправления и дополнения к русскому варианту (такой случай, например, был с автором книги «Динамическая ориентация атомных ядер» К. Джеффрисом, см. [50]). Если автор «хорошо себя вел» (не выступал публично против советской политики, обменивался информацией с советскими коллегами и т. п.), то по приезду в СССР (на конференцию или по обмену) и при официальной поддержке за подписью кого-нибудь, ранга, скажем, А. М. Прохорова, где ходатай подтверждал вышесказанное, издательство милостиво выплачивало автору гонорар, «если хотели и сколько хотели и, конечно, исключительно рублями» [51, с. 331]. На этот гонорар ошастливленные авторы покупали черную икру, армянский коньяк и какое-либо фотооборудование.

Издание оригинальных монографий советских ученых в этот период также нарастало, и учебно-научная литература была достаточно дешевой. Самыми замечательными издательскими проектами в области физики в те годы были из отечественных уже второе (начатое с 1963 г.) расширенное издание отечественного курса Ландау и Лифшица и из переводных курс «Фейнмановских лекций по физике». О масштабах работы по переводам зарубежной литературы можно, например, судить по списку литературы весьма солидной монографии В. Буккеля [52]. Судя по этому списку из 13 цитированных в книге зарубежных монографий по сверхпроводимости, вышедших в 1950–1972 гг., на русский язык были переведены шесть (с учетом перевода данной монографии

[52] половина всех зарубежных монографий по этой теме!). Названные переводы выходили в издательстве «Мир» («Иностранная литература» до 1964 г.). Заметим, что зарубежные издатели, в свою очередь, могли задешево, если не задаром, издавать переводы монографий и учебников советских ученых. В каком-то смысле этот нерыночный обмен научной литературой играл положительную роль в развитии мировой науки.

РОЛЬ ФИЗИКОВ В НАУЧНОМ И ГРАЖДАНСКОМ СООБЩЕСТВАХ

Будучи наиболее защищенной своей оборонной деятельностью от политического и идеологического давления частью советской научной элиты, физики использовали свое положение для поддержки биологов, пострадавших от гонений на генетику в сталинские и в хрущевские времена. Так, А. П. Александров в своем выступлении на заседании Президиума АН СССР в 1956 г. говорил об «аварийном положении» в советской биологии и призывал президента Академии наук А. Н. Несмеянова доложить об этом правительству. При содействии И. В. Курчатова и А. П. Александрова И. Е. Тамм организовал в Институте атомной энергии семинар по молекулярной биологии, который успешно работал, несмотря на то, что Хрущев «одернул» Курчатова «за попытку вмешаться в биологические дела» [53, с. 347]. Тем не менее в 1958 г. А. П. Александров вместе с И. В. Курчатовым подготовили постановление ЦК КПСС и Совмина «О работах в области биологии и радиобиологии, связанных с проблемами атомной техники». В результате в ИАЭ был создан Радиобиологический отдел, который возглавил физик из Арзамаса-16, выдающийся организатор В. Ю. Гаврилов (см. статью Н. В. Вдовиченко в настоящем сборнике, а также [5, с. 526]). Именно здесь были возобновлены исследования по генетике. В последующие годы А. П. Александров всегда оказывал этому отделу поддержку и в конце концов добился его преобразования в самостоятельный академический институт «Институт молекулярной генетики АН СССР», один из ведущих центров в области генетической науки в СССР [Там же].

Известна и роль И. Е. Тамма в организации на физическом факультете МГУ кафедры биофизики, которую возглавил Л. А. Блюменфельд.

В 1960-е гг., когда влияние Лысенко на партийное руководство еще сохранялось, только физики могли себе позволить (в лице И. Е. Тамма, М. А. Леонтовича, Я. Б. Зельдовича и А. Д. Сахарова) такие шаги, как организацию провала поддержанной было Отделением биологических наук и партгруппой АН кандидатуры лысенковца Н. И. Нуждина на выборах в Академию наук [54].

Очевидная связь радиационной биологии и радиационной химии с проблемами ядерного оружия были не единственной причиной острого интереса физиков к смежным областям естественных наук. В середине – конце 50-х гг. многих физиков мира волновала проблема генетического кода (см., например, стенограмму семинара 1956 г. в Институте физических проблем с докладами Н. В. Тимофеева-Рессовского и И. Е. Тамма [55, 56]). Кроме того, в это время происходило формирование и бурное внедрение в химию и биохимию новейших приборных методов эксперимента, основанных на выдающихся открытиях физиков (см. [4, с. 537–566]). Разработку этих методов ученые смежных специальностей вынуждены были отдавать в руки физиков, многие из которых волей-неволей, решая проблемы смежных наук своими физическими методами, становились химиками и биохимиками. Таким был, например, член-корр. АН СССР В. Ф. Быстров [там же] и ряд других крупных ученых.

О долгосрочном влиянии физиков СССР 1950-х – 1960-х гг. на развитие междисциплинарных исследований в стране см. подробнее ниже в разделе настоящего сборника «Физики в междисциплинарных исследованиях».

Конец сталинщины и попытки либерализации советского общества в начале 1950-х гг. ознаменовались некоторым изменением условий работы физиков, занятых в оборонных и связанных с ними отраслях. Власть отказалась от содержания сотен выдающихся ученых в условиях «круга первого» ГУЛАГа, в закрытых, строго охраняемых, так называемых «шарашках». В конце сороковых – начале пятидесятых годов рядом работали и репрессированные советские ученые и (до 1955 г.) некоторые интернированные немецкие ученые и тут же «вольные» физики, привлеченные к атомному и ракетному проектам. К середине пятидесятых годов наиболее крупные центры такого рода продолжали функционировать как закрытые, но уже без интернированных и репрессированных. На этом переломе в 1953–1955 гг. некоторым ведущим участникам атомного проекта удалось покинуть стены сверхзакрытых организаций и перейти (вернуться) в академические институты или в менее закрытые научные центры (например, в ЛИПАН, получившую вскоре название Института атомной энергии). Впрочем, на долгие годы закрепилось среди физиков и их коллег по некоторым организациям недоброе название: «шараги», «шарашки».

Советская научная, техническая и оборонно-техническая инфраструктура практически полностью поглощала беспримерный по своим масштабам (почти до 10 тысяч дипломированных физиков и инженеров-физиков в год!) кадровый поток. Как метко заметил П. Л. Капица в [57], советским ученым не приходилось думать о том, чтобы использовать свой талант для

вящего роста своего материального благополучия в каком-либо бизнесе. Частных фирм с огромными окладами в социалистической системе не было, а выезд за границу в качестве альтернативы никем практически не рассматривался. Поэтому честолюбие и материальная заинтересованность наиболее талантливых молодых специалистов обычно находили скромное удовлетворение в научных учреждениях Академии наук и ряде ведущих институтов ВПК, прежде всего Минсредмаша. Таков был наш асимметричный ответ на вызов ведущей научной державы — США, которая, по подсчетам Капицы, «собирала сливки» примерно с 50 лучших учебных заведений только одной Европы!

Имелось несколько авангардных направлений фундаментальной и прикладной физики (к последним отнесем атомный проект и связанные с ним исследования в области ядерной науки, физики высоких энергий и УТС, работы по освоению космоса, первые работы в области квантовой электроники и нелинейной оптики). На этих направлениях советские физики, хотя и работали в привычном для себя режиме «догнать и перегнать» (Запад, известном в нашей стране еще с тридцатых годов, но в течение 1950-х — 1960-х гг. и вправду не только догоняли, но порой и перегоняли. Однако в большинстве других направлений вторая часть как бы откладывалась на неопределенное время. Отставание нарастало. Создавались десятки формальных групп, издавались сотни постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР по ликвидации отставания научно-технического потенциала в той или иной сфере, важной для обороны и развития народного хозяйства (например, в области научного приборостроения, вычислительной техники и т. п.). Постепенное возрастание бюрократического аппарата поддержки таких постановлений при все возрастающем дефиците ресурсов и отсутствии рыночных стимулов к преодолению этого дефицита только тормозило прогресс физики и передовой техники в стране.

Физики-профессионалы и их однокашники по университетам и вузам, получившие дипломы физиков, но работавшие в той или иной области техники или технических наук, были связаны между собою множеством нитей. Они вместе начинали свою карьеру от школьной парты до распределения и зачастую несколько лет совместно работали на предприятиях, прежде чем их пути расходились. Кто-то из них пошел в науку через аспирантуру или работу в НИИ, кто-то продолжал до седых волос ездить на испытания «изделий» или выполнять расчеты по заданию своих КБ. Вузовская школа коллективных мероприятий, общественной деятельности в разного рода организациях и общественных работах, прежде всего в стройотрядах, проводила среди студентов кроме отбора по научным способностям отбор также и по организационным способностям. Выпускники с ярко выраженным организационным талантом,

с призванием к лидерству быстро выдвигались по месту работы в руководители сначала среднего, а затем (лет через 15–20 после окончания курса) и руководящего звена (заведующие лабораториями, директора). Само собой разумеется, что во главе общественных организаций (профсоюзных, комсомольских, партийных) институтов, вузов, а затем и наукоградов среди прочих бывших студентов заметную роль играли физики. Это можно связать с тем, что они, как правило, были выходцами из крупных студенческих коллективов, проходили за время учебы школу участия в общественных инициативах. Начиналось это участие, например, студенческими выступлениями 1953 г. на физическом факультете МГУ, поставившими вопрос о реорганизации физфака [9, 14] даже прежде, чем это официально сделали сами ведущие физики, в том числе участники атомного проекта СССР, инициировавшие известное «письмо Пономаренко, Малышева, Несмеянова, Келдыша» в ноябре 1953 г. (см. его текст в [13]). В дальнейшем общественность физического факультета МГУ выдвинула инициативы по использованию добровольного труда студентов и интеллигенции в помощь развитию народного хозяйства (строительные отряды) не в порядке принудительном, а в порядке добровольно-организованном [4, с. 619–654]. Так, официально было признано (см. [58]), что именно физики МГУ стали инициаторами масштабного движения студенческих строительных отрядов. Об этом также см. в настоящем сборнике в интервью с В. Д. Письменным [59]. Хотя эти инициативы и были в дальнейшем забюрократизированы и утратили поддержку в последующих поколениях, само их возникновение весьма поучительно.

Не случайным можно считать, что на постсоветском пространстве число дипломированных физиков, занимавших заметные посты во властной иерархии, вполне ощутимо на фоне специально подготовленных, казалось бы, к такой карьере выпускников юридического и экономического профиля. Председателем Верховного Совета Беларуси был в прошлом физик С. Шушкевич, президентом Киргизстана был некоторое время физик Аскар Акаев, вице-премьером Казахстана был одно время Галым Абельсиитов (в прошлом командир всесоюзного студенческого строительного отряда) и т. д.

ОТНОШЕНИЯ ФИЗИКОВ И ВЛАСТИ И «ФИЗИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО»

Остановимся более подробно на отношениях между физическим обществом и партийно-государственным режимом СССР. Сообщество физиков включало в себя по преимуществу лиц, лояльных по отношению к правящему режиму (именно об их судьбе мы в основном рассуждали

выше). Маневр Н. С. Хрущева по сбросу с партии груза ответственности за преступления сталинщины частично удался, во всяком случае, для обработки сознания послевоенного поколения. На этапе, который можно назвать «расставанием с эрой Сталина» (1953–1968), признанной парадигмой шестидесятников был возврат к ленинским нормам и исправление «отдельных», хотя и тяжких ошибок прошлого. Об этом можно прочитать между строк в написанных в 1956–1957 гг. главах (4–7-й) поэмы физика Г. И. Копылова «Евгений Стромынкин», и см. также комментарий к этой публикации [60]. Многие молодые физики активно участвовали в общественных делах, проявляли яркие образцы искреннего советского патриотизма, и не только на «рабочем месте» (вспомним сказанное выше о стройотрядах). Однако за чересчур искреннее восприятие отдельными представителями талантливой молодежи принятых на вооружение лозунгов восстановления справедливости на пути возврата к ленинскому наследию пришлось расплачиваться как молодым ученым, так и партийному руководству, абсолютно не приспособленному к реальным воплощениям принципов, формально возглашаемых программами Партии и Конституциями СССР. Уже в 1956 г., практически сразу же после XX съезда КПСС, состоялась расправа с партийной организацией Теплотехнической лаборатории (ныне Институт теоретической и экспериментальной физики) во главе с Ю. Ф. Орловым [61]. Орлов вновь вернулся к борьбе против режима, но уже без всяких иллюзорных надежд на сотрудничество, с которых и началось его «грехопадение» после ряда лет работы по специальности (в таких местах, как Ереванский физический институт АН Армянской ССР, Институт ионосферы и земного магнетизма АН СССР). Немногие физики, как, например, Л. Д. Ландау (см. [62, 63]), еще по довоенному опыту убедились в бесперспективности «перевоспитания» руководства КПСС и СССР в духе гуманизма и демократии. Стоит заметить, что приход в диссидентское движение интеллигентов, в том числе и физиков, как правило, сопровождался определенной последовательностью в изменении взглядов. Сначала искреннее желание включиться в работу по преобразованию общества в рядах его «передового отряда», критика главарей передового отряда за недопонимание и попытка разъяснить им их заблуждения и в конце концов осознание глубокой враждебности этих главарей любым проявлениям гуманизма. Коренных диссидентов, заведомо понимавших с самого начала, на что они «поднимают руку», было немного и среди прочих участников движения, а среди привычных к логичности всего сущего физиков такие практически отсутствовали. Запоздалое осознание несовместимости партийно-репрессивного руководства наукой с вольностями и порою просто с гражданским достоинством ученого, хорошо отразил в своей исполненной горечи и сарказма «Четырехмерной поэме» [64] Г. Копылов.

Весьма характерна была попытка изолировать ото всего научного сообщества А. Д. Сахарова и его идеи. И для него путь к борьбе с режимом лежал через попытки лояльного сотрудничества, затем конструктивной критики и наконец вынужденного острейшего противостояния. Политическая эволюция А. Д. Сахарова и Ю. Ф. Орлова была типична для советских диссидентов [65]. Физики, как и журналисты, писатели, другие деятели, проходили согласно алгоритму математика А. С. Есенина-Вольпина через неизбежную стадию «защиты Советской конституции» на том или ином конкретном примере, будь это восстановление реальных советской истории, отмена запрета на возвращение в Крым для местных татар или осуждение несправедного суда над Ю. А. Даниэлем и А. Д. Синявским. В 1968 г. возникла новая волна движения, связанная с оккупацией Чехословакии.

Однако подавляющее большинство профессиональных физиков не собиралось жертвовать своей семейной и научной жизнью ради борьбы с режимом. Среди этого большинства можно выделить три группы: полностью приспособившиеся; углубившиеся в науку и примирившиеся с режимом; политически активные и позволяющие себе критицизм и борьбу за усовершенствование режима (последние были отчасти резервом будущего диссидентства). У отдельных представителей первой группы, оставшейся на позициях верности режиму, в противовес потерпевшим крах идеализированным представлениям о создании социализма с человеческим лицом, постепенно проявлялся общий для партийно-советского истеблишмента циничный дух приспособленчества. Над этим циничным духом горько смеялись другие физики, когда осознавали, что такие люди есть в их профессиональном клане. Поскольку наука нужна государству (не важно для чего, но позарез нужна), то надо в интересах самой науки и «удовлетворять свое любопытство за государственный счет» (как мрачно пошутил Арцимович [66, с. 183]), и, по возможности, подкрепляться «из людоедских котлов бога войны» (эта нелюбезная формулировка принадлежит Завойскому [40, с. 126]).

Два последних высказывания, так же как и поэмы Копылова, относятся к разряду «физического искусства», о котором речь пойдет далее. Одним из символов попытки освобождения физиков от зажатости стали сборники переводов «Физики шутят» и «Физики продолжают шутить» (с дополнением «По родному краю») зарубежного физического юмора, процветавшего всегда в окружении многих корифеев физики (прежде всего Нильса Бора) [67].

Характерно, что к 1968 г. настало время, когда и такие невинные шутки стали мишенью для партийного руководства. Оценив последствия вольномыслия на примере «Пражской весны», партийное руководство пошло на крутые меры. Была организована административная расправа

с редактором сборников [67] А. А. Гусевым и его составителями во главе с В. Ф. Турчиным, разгон клуба «Под интегралом» в Новосибирске [4, с. 569–618]).

Время «шестидесятников» было временем особой тяги общества, и особенно молодой интеллигенции, к самовыражению. Физики, как и выпускники других учебных заведений, не были чужды самодеятельному художественному творчеству. Масштабные фестивали студенческого творчества вроде «Дней рождения Архимеда» [68] вошли в обычай многих физических факультетов и вузов, а потом стали привычными и для научных институтов, как для ИАЭ им. Курчатова.

Сборники «физического юмора» или «физического фольклора», изданные редакцией физики издательства «Мир», имели успех в среде интеллигенции и произвели шоковое впечатление на партийное руководство, инициировав несколько запоздалый донос секретаря Калужского обкома КПСС А. Кондренкова на группу составителей из подведомственного ему Обнинска и сотрудников редакции физики издательства «Мир» [68]. За этим доносом последовали вполне отчетливые оргвыводы: кое-кому пришлось уезжать из Обнинска, а кое-кого уволили из издательства «Мир». Правда, как отметил, анализируя документы, относящиеся к этому событию, Ю. И. Кривоносов, физическое сообщество вновь заявило о своем реальном существовании и прогрессивной роли. Профессионалы физики отвергли подброшенную парторганами в форме «изменения характеристики» (то есть доноса о политической неблагонадежности) идею забаллотировать на защите докторской диссертации в МГУ И. П. Стаханова (руководителя одной из лабораторий Физико-энергетического института, в которой работали составители сборников В. А. Павлинчук и др.). Совет по защите при физическом факультете МГУ «не дрогнул» (хотя набралось два голоса против, три — недействительных из 32) и подавляющим большинством голосов присудил Стаханову искомую степень. Не прошли происки парторганов Обнинска и в ВАКе. Однако в отдельных случаях подобные «инициативы» руководящих органов срабатывали и защиты удавалось отменить или провалить.

Довольно серьезным общественным явлением была также уже упоминавшаяся деятельность в Новосибирском академгородке клуба «Под интегралом» при Доме ученых, руководителем которого был физик А. И. Бурштейн. Активность этого собрания рыцарей свободного духа «пришлось» пресекать партийному руководству. Созданный «самовольным, самодеятельным» образом клуб «Под интегралом» был закрыт после успешно проведенного фестиваля авторской песни в марте 1968 г. Фестиваль состоялся вопреки сопротивлению властей (или, точнее, благодаря умелому использованию противоречий в позициях партийного руководства разных уровней). Результаты конкурса автор-

ской песни оказались оглушительными для власти. Победителем был признан Александр Галич [69, 70] с его язвительной и меткой критикой советской действительности. На новосибирской сцене Галич в первый и последний раз в строго официальной обстановке исполнял свои крамольные песни «Памяти Пастернака», «Мы похоронены где-то под Нарвой» и «Я научность марксистскую пестовал». Другие победители новосибирского конкурса бардов Ю. Кукин и А. Дольский являлись одними из наиболее признанных авторов и исполнителей самодеятельной песни [69]. Символично, что новый 1969 г. активисты бывшего, уже официально закрытого «Интеграла» вместе со многими ведущими учеными, в том числе, физиками Академгородка, встретили на старой площадке как «неучи», то есть *не участвующие* в партийно-политических играх. Президент клуба «Под интегралом» А. И. Бурштейн по роковому совпадению именно в те же месяцы защищал свою докторскую диссертацию, и физическое (химико-физическое) научное сообщество снова проявило свою силу и принципиальность, проигнорировав соответствующий политический донос от новосибирских партийных органов. Защита в совете под председательством Н. Н. Семенова в ИХФ АН СССР была признана удачной практически единогласно. Два приведенных выше примера безуспешности попыток «завалить» неугодных властям физиков руками их же коллег показывают, что физическое сообщество было действующей реальностью и могло ограждать гражданское достоинство своих членов, не позволяя, как правило, властям влиять на их профессиональную деятельность по политическим мотивам. В случае с Ю. Ф. Орловым можно с глубокой благодарностью вспомнить дружескую, деловую атмосферу, которой опальный физик был окружен в Армении, в Ереванском физическом институте. Даже в случае ссылки А. Д. Сахарова к чести коллектива отдела теоретической физики ФИАна можно указать, что профессиональные контакты академика были сохранены в условиях ссылки.

ФИЗИКИ В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ НАУЧНЫХ ШКОЛАХ

Физика сама по себе представляет сочетание различных, иногда весьма различающихся друг от друга дисциплин, кроме того, каждый из исследователей может иметь ярко выраженную нацеленность на теоретические, экспериментальные или даже инструментальные исследования. Можно, правда, сказать, что деление научных школ на теоретические, экспериментальные и инструментальные весьма условно, что видно на примере школ А. М. Прохорова и Н. Г. Басова, С. А. Ахманова и Р. В. Хохлова и др. Отдельные талантливые исследователи в некоторых областях, скажем, молекулярной спектроскопии (ЯМР, коле-

батальная спектроскопия и т. д.) преодолевали барьер между теорией и экспериментом. Такой пример можно почерпнуть из практики физики спиновых систем, исследуемых методами магнитного резонанса. Ее так охарактеризовал один из классиков А. Абрагам: «...одна из особенностей ядерного магнетизма состоит в очень тесной связи теории и эксперимента, не оставляющей места как для теории, которая не может быть проверена соответствующим экспериментом, так и для эксперимента, не имеющего хорошо обоснованной теоретической интерпретации» [71, С. 8–9]. Несомненно, что эти слова можно отнести и к некоторым разделам радиофизики, квантовой электроники и т. д. Во многих отраслях физики так называемые «зоны обмена» если и не сужаются до предела рабочего стола конкретного исследователя, то, во всяком случае, совпадают с рамками одной лаборатории, в крайнем случае института. В практике отечественной физики середины XX в. такие примеры имели место в лабораториях ФИАНа и МГУ, исследовавших проблемы квантовой электроники, нелинейной оптики и теории колебаний. Несколько теоретиков непосредственно работали под руководством экспериментатора Е. К. Завойского в руководимой им лаборатории ИАЭ. Напротив, в ИКАНе по преимуществу экспериментальную лабораторию роста кристаллов возглавил в 1970-е гг. теоретик А. А. Чернов [5, с. 712–713]. В Казани во главе школы исследователей парамагнитного резонанса (включавшей в том числе и крупнейших экспериментаторов) стоял в 1950–1970-х гг. выдающийся теоретик С. А. Альтшулер, воспоминания которого публикуются в настоящем выпуске сборника с комментариями Н. С. Альтшулер и А. Л. Ларионова. Теоретик Ф. Л. Шапиро после И. М. Франка возглавлял известную своими экспериментальными достижениями Лабораторию нейтронной физики ОИЯИ. Таким образом, физики имели богатейший опыт взаимодействия в своих внутренних зонах обмена и переносили этот опыт и на взаимодействие в области смежных наук. Здесь физика в силу причин, указанных нами в первом разделе, зачастую выступала как ведущая сторона в процессе междисциплинарного взаимодействия (обмена по П. Галисону [72]), которое исходило из интересов другой стороны (химии, биологии, техники и т. д.).

Это взаимодействие, прежде всего, осуществлялось на институциональном уровне. Специализированные институты АН СССР создавались в 1950-е гг. один за другим. Большинство из них открывалось именно в различных пограничных областях физики. Таковы были Институт радиотехники и электроники (ИРЭ), Институт кристаллографии (ИКАН) и многие другие. Характерно, что Отделение общей физики АН СССР взяло, например, ИРЭ под свое крыло, хотя в составе нового института было несколько членов наиболее многочисленного тогда (в начале 1950-х гг.) Отделения технических наук (включая его бывшего академика-секре-

таря Б. А. Введенского). Промежуточное положение занимали также институты в области химической физики (Институт химической физики (ИХФ) в Москве и Институт химической кинетики и горения (ИХКГ) в Новосибирском академгородке). Они принадлежали Отделению общей и технической химии (ООТХ), но имели в своих штатах значительное число дипломированных физиков. Впрочем, и в других институтах ООТХ были отдельные видные физики (в том числе академики, члены-корреспонденты и доктора ф.-м.н.). Так, в Институте органической химии (ИОХ) работали физики И. В. Обреимов, П. П. Шорыгин, А. И. Китайгородский, Л. Ф. Верещагин (в 1954 г. из ИОХа выделился Институт элементоорганических соединений (ИНЭОС), куда перешли И. В. Обреимов и А. И. Китайгородский). В последующем некоторые дипломированные физики в химических институтах становились докторами химических наук и членами ООТХ, а под их руководством выросло немало высококвалифицированных специалистов по химической физике, физической химии и смежным специальностям, прежде всего из дипломированных химиков.

Приведем также примеры, касающиеся менее затрагиваемых в прежних исторических исследованиях областей междисциплинарного взаимодействия. В области взаимодействия оборонной ракетной техники и физики укажем на роль некоторых отечественных физиков, например, И. Г. Акопяна (Ленинская премия 1972 г. [5, с. 71]) и Ф. Ф. Измайлова (Государственная премия 1971 г.) и многих других в решении проблемы автоматического регулирования полета ракет (см. во втором выпуске сборника [5, с. 588–615]).

Очень важным было взаимодействие физиков и биологов в период господства и преодоления так называемой «лысенковщины» в отечественной биологии (см. об этом воспоминания В. Н. Сойфера [5, с. 519–552] и комментарии к ним). Впрочем, гораздо подробнее и последовательнее см. об этом в статье Вдовиченко [32] в настоящем сборнике.

В области исследования Земли и ее оболочек: литосферы, гидросферы и атмосферы, роль физиков всегда была решающей, что и выразилось в 1963 г. в создании Отделения наук о Земле. Как в рамках отдельных институтов, так и в «межинститутском поле» формировались междисциплинарные научные школы на стыках наук о Земле и физики. Если воспользоваться источником [73] как некоторым итоговым отчетом о результатах деятельности отечественной науки в XX в., можно обратить внимание на признание в конце века живыми и функционирующими 16 школ в области наук о Земле, возглавляемых профессиональными физиками. Из этих школ обратим внимание на школы по исследованию распространения волн и генерации шумовых полей в слоистых сплошных средах (гидросфере и атмосфере) под руководством выда-

ющего физика акад. Л. М. Бреховских (АКИН, ИОРАН), расцвет деятельности которого как раз и пришелся на 1940-е – 1970-е гг. (см. его биографию в [5, с. 648–650]). Отмечены научная школа геофизической гидродинамики под руководством А. С. Мони́на (ИОРАН); основанная А. М. Обуховым (1918–1989) школа по динамике и статистике волновых и вихревых движений в атмосфере (Институт физики атмосферы РАН); основанная в свое время физиком В. В. Шулейкиным и развивавшаяся при поддержке математика Г. И. Марчука школа С. С. Лаппо (Институт океанологии РАН), изучающая роль океана в колебаниях климата; школа Л. Н. Рыкунова в МГУ, также занимающаяся динамикой водной толщи океана. К разряду геофизических школ отнесена также и школа В. Е. Зуева и С. Д. Творогова, базирующаяся в основном на Институте оптики атмосферы СО РАН (Томск), созданном в 1969 г. Большинство геофизических школ, возглавляемых академиками и членами-корреспондентами РАН, занимаются проблемами сейсмологии, механики природных объектов, геомагнетизма и т. п. Они базируются в Институте физики Земли, в Институте динамики геосфер и в ВЦ СО РАН. Подавляющее большинство признанных членов этих школ – дипломированные физики высокой квалификации (доктора и кандидаты физико-математических наук).

В области биологии в [73] официально указано ограниченное число школ, ведущую роль в которых играют физики (их всего 4). Тем не менее, эти школы, по-видимому, играют довольно заметную роль в развитии биологии. По данным [73], это первая, основанная Л. А. Блюменфельдом после погрома 1948 г. НИИ по биофизике на физфаке МГУ, поддержанная И. Е. Таммом и И. Г. Петровским; затем подшкола В. И. Иванова, вышедшего из этого «мастер-класса», но считающего себя, прежде всего, учеником М. В. Волькенштейна (структура, динамика и функция биополимеров и биофизика сплошных систем), школа, базирующаяся в Институте молекулярной биологии. Далее это – рентгеноструктурная школа по исследованию структуры белков Н. С. Андреевой (ИМБ) и стоящая особняком школа под руководством известного физика из ФИАН Д. С. Чернавского (математическое моделирование биофизических процессов). Нет сомнения, что физики внесли огромный вклад в деятельность многих других школ в области биологии и биохимии. Например, такова роль покойного члена-корреспондента АН СССР физика В. Ф. Быстрова [4, с. 537–566] и его учеников в формировании школы В. Т. Иванова, исследующей структуру и функции регулярных пептидов [73].

Разумеется, особенно важную роль играет вклад физиков в достижения отечественной химии. Школы и получившие формально этот статус явные «подшколы», в рядах которых важнейшую роль играют

физики, составляют согласно [73] около трети всех официально признанных подобных образований. Среди 20 химико-физических (назовем их так) школ можно выделить функционирующие как продолжение школ Н. Н. Семенова и В. В. Воеводского¹ практически все школы из ИХКиГ и Института катализа СО РАН и значительную часть школ ИХФ и ИПХФ РАН (Ю. Д. Цветкова, Рен. З. Сагдеева, Ю. Н. Молина, Г. М. Жидомирова, А. Л. Бучаченко, возможно, Г. Б. Манелиса и А. А. Берлина). К школам ИХКиГ примыкает по нашему мнению генетически связанная с ними казанская (Казанский ФТИ РАН) школа физика К. М. Салихова (Элементарные фотохимические процессы). Продолжением школы физика М. В. Волькенштейна служит школа Института высокомолекулярных соединений (доктора ф.-м.н. Т. М. Бирштейн, Ю. Я. Готлиб, А. А. Даринский). Продолжением работ школы И. М. Лифшица служат работы учеников талантливого физика А. Р. Хохлова в области ионсодержащих и амфифильных полимерных систем. Признают себя продолжателями школы А. Н. Теренина исследователи в области фотохимии и фотофизики переноса энергии и заряда в конденсированных средах (ГОИ, д.ф.-м.н. И. А. Акимов), последователями Д. С. Рождественского и А. А. Лебедева считают себя исследователи школы Г. Т. Петровского (также ГОИ), изучающие физикохимические основы материаловедения нетрадиционных оптических сред, а последователем ученика Рождественского М. В. Чулановского — М. О. Буланин (СПбГУ, спектроскопия систем с межмолекулярными взаимодействиями). Среди глав этих и других признанных химико-физических школ, в составе которых большую роль играли и играют физики, как сами физики (А. Г. Мержанов, Е. Д. Щукин, С. Ф. Тимашев, А. А. Овчинников), так и химики (В. И. Гольдманский, В. И. Нефедов, Ю. А. Буслаев, В. Л. Тальрозе). Выдающаяся школа рентгеноструктурного анализа металлоорганических и координационных соединений, которую ныне возглавляет химик член-корреспондент РАН М. Ю. Антипин (а пред этим возглавлял химик Ю. Т. Стручков), уже давно имеет в своих рядах подавляющее большинство дипломированных и «остепененных» химиков. Но не следует забывать, что основана эта школа была физиком А. И. Китайгородским (см. [5, с. 553–573]).

Несомненный вклад физиков в формирование долгоживущих школ в области технических наук также прослеживается по материалам [73]. Правда, в этой области основной след остался от деятельности профессиональных механиков (С. А. Христианович и др.). Однако отметим присутствие среди признанных физико-технических школ нескольких базирующихся в физических институтах ИРЭ РАН (А. Н. Выставкин),

¹ См. об этом в настоящем сборнике статью [31].

ИАЭ (РНЦ Курчатовский институт: В. А. Сидоренко, Н. С. Хлопкин, Н. А. Черноплеков), РФЯЦ – ВНИИЭФ (В. К. Чернышев), а также присутствие среди признанных лидеров и основателей школ известных физиков: А. П. Александрова, Е. Н. Аврорина, К. А. Валиева и В. Д. Вернера, А. А. Пистолькорса и Л. Д. Бахраха, Б. П. Козырева, А. Е. Шейндлина. Практически все перечисленные в этом списке физики активно работали в рассматриваемый нами период.

ЗАРОЖДЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ «ЗАСТОЙНОГО» ПОТЕНЦИАЛА

Выше мы неоднократно указывали на отрицательные моменты, которые то подспудно, то явно не переставали действовать в течение даже рассматриваемого нами якобы «золотого» времени развития советской физики.

В это время в жизни советской физики можно выделить три периода:

1) Преддверие научного взлета, форсированное развитие физической составляющей атомного проекта (послевоенные сталинские годы до 1953 г.).

2) Хрущевский период, время «десталинизации» частичной либерализации, по существу ядро «золотых лет», время достаточной материальной и кадровой обеспеченности в сфере науки (1953–1964).

3) Начало брежневской эпохи, «созревание застоя» как в научной, так и в других областях.

О процессах сначала бурного роста численности и активности научных кадров, а затем торможения этого роста в последующий период см. в статье Г. А. Аллахвердяна и Н. С. Агамовой [74] (сравни результаты тех же авторов, опубликованные ранее [5, С. 129–143]).

Вообще говоря, еще на первом этапе при всем его значительном положительном влиянии на дальнейшее развитие физики в СССР (рост авторитета физиков, ослабление интенсивного идеологического давления на физическую науку, огромные материальные и кадровые вложения в науку) уже были заложены источники будущей стагнации. Они коренились и в колоссальной бюрократизации и милитаризации и связанной с ними секретности многого из того, что было связано с современной физикой, и в пристальном внимании к ученым репрессивных органов и в ослабевшем, но назойливом идеологическом контроле за учеными. К этим источникам относилась и неизжитая и неизживаемая в условиях реального советского социализма экстенсивная модель развития научной инфраструктуры и подготовки кадров.

Впрочем, последнее на втором этапе развития сыграло и некоторую положительную роль. Избыток институтов, лабораторий, а главное, ква-

лифтированных исследователей способствовал в эти годы выдвижению советской физики по некоторым направлениям в первые эшелоны мировой науки. Бурно выросли в эти годы замечательные научные школы (мы рассмотрели их в [5, с. 15–82]), для развития которых, казалось, не было недостатка в кадрах и финансово-материальных ресурсах.

В то же время избыток дипломированных физиков и искусственно созданных организационных структур в долгосрочной перспективе не сулил ничего хорошего. И тому было три главных причины. Во-первых, должна была в конце концов сказаться ограниченность ресурсов для материального обеспечения эффективной работы огромного числа ученых и организаций в СССР. Умножение их на рыночной основе было невозможным, а на плановой основе быстро оказывалось химеричным. Количественный рост научных штатов и числа научных подразделений примерно к середине 60-х гг. в Академии наук стал невозможен и постепенно сменился регулярными сокращениями штатов. Еще более неблагоприятная для науки и общества тенденция наметилась в промышленно-научных учреждениях. Там научно-технические подразделения стали вытесняться научно-бюрократическими: «лабораториями» научной организации труда, стандартизации, ценообразования и т. п.

Вторым следствием избыточности кадров было то, что избыточными становились не столько те работоспособные и талантливые специалисты, которым просто не хватало «кусков пирога» (они в конце концов находили себе эффективное применение), а те действительно бесталанные или случайно попавшие в науку люди, которые оседали в штатах НИИ и КБ. Освободиться от них было трудно, практически невозможно в силу большой роли таких не связанных с наукой факторов, как партийность, прежние заслуги на руководящей работе и, конечно, знакомства и связи. Трудности этого порядка были даже в Академии наук.

И третья причина — в условиях дублирования направлений и избыточности штатов совместная работа исподволь подменялась хорошо, если не взаимным «подсиживанием» и карьерной суетой, то, в крайнем случае «здоровой конкуренцией». Не бесспорным (если не принимать во внимание чисто количественный фактор, обусловленный ростом численного состава будущих ФИАНа и ИОФАНа), кажется нам, например, возникшее после 1964 г. искусственное разделение школ Н. Г. Басова и А. М. Прохорова, единение которых на начальном этапе привело к основополагающим успехам в зарождении квантовой электроники.

Важнейшей причиной начавшегося торможения развития науки в нашей стране стало резкое отставание в области приборостроения и вычислительной техники. А между тем немало сил именно дипломированных физиков было затрачено в этих важнейших для развития науки областях. Как уверяли в 1970-х гг. в частных беседах японские специалисты по

научному приборостроению и электронике, к этому времени мы уже отстали от них «навсегда». Приобретение импортного оборудования было ограничено как недостатком финансовых ресурсов СССР, так и жестким эмбарго (под давлением США) со стороны стран НАТО и Японии на поставки в СССР оборудования «двойного назначения», к которому всегда можно было отнести любую современную технику. И если прямые нужды обороны еще как-то удавалось удовлетворять, то отставание в оснащении научного эксперимента в области научного обслуживания и фундаментальных исследований стало нарастать катастрофически.

ВЫВОДЫ

Итак, в развитии отечественной физики и, соответственно, научного общества физиков страны этого периода, можно выделить следующее.

Указанные годы были отмечены международным признанием выдающихся работ советских ученых и отечественных научных школ, а также реальными достижениями советской науки в создании ядерного оружия, в распространении мирных ядерных технологий, активным участием советских ученых в различных областях фундаментальной физики (физика твердого тела, ядерная физика и физика высоких энергий, квантовая электроника и нелинейная оптика).

Причин тому было несколько и главными из них были беспрецедентные материальные вложения и привлечение большого числа талантливых молодых людей в физику и смежные области, что было вызвано необходимостью создания ядерного оружия и реализации других наукоемких военно-технических проектов. Были и другие дополнительные стимулы эффективного творческого труда физиков: известная духовная раскрепощенность после мрачного периода сталинщины, осознание научным сообществом физиков своей роли в укреплении военной и промышленной мощи страны, высокий престиж профессии физика и т. п.

При этом резко возросло влияние научного сообщества физиков на социальную атмосферу тех лет, на функционирование науки в целом, на образование, культуру и политику. Речь идет о влиянии физиков на развитие связей с зарубежными учеными, на развитие смежных наук (прикладной математики, химии, биологии), поддержка прогрессивных научных школ и направлений в смежных науках (например, молекулярной генетики во время засилья лысенковщины). Побочным эффектом выросшего самосознания физиков стало их добровольное и активное участие в крупных общественных инициативах того переломного времени, прямое участие в формировании более активной гражданской позиции, непосредственное участие в борьбе за разоружение, поддержка прогрессивных направлений в литературе и искусстве.

Вопрос о причинах заката «золотых лет» физики в СССР требует специального и более глубокого анализа, который уже ведется в Центре истории организации науки и науковедения ИИЕТ РАН и отражен частично в статье настоящего сборника [74], но некоторые соображения предварительного характера очевидны. Если рассматривать развитие мировой науки в целом, то следует отметить, что в 1970-е гг. третья общенаучная революция завершается и финансирование физики во всем мире сокращается. В нашей стране играли важную роль и исчерпание ресурсов экстенсивного развития науки (кадровых, финансовых, технических возможностей) и отсутствие внутренних стимулов к развитию науки в административно-командной системе. Негативную роль сыграли и пресечение «вольномыслия» и «излишнего» либерализма в общественной жизни и зарубежных контактах, ведущее к смене чувства достоинства и ответственности за судьбу страны чувством униженности и отстраненности от влияния на жизнь государства и общества. В силу изменения социальной обстановки поколение высокопрофессиональных и творчески активных руководителей частично вытеснялось поколением приспособленцев и имитаторов. Однако многие и многие подлинные герои «золотого века» советской физики продолжали плодотворно работать до самого последнего времени.

Таким образом, отечественная физика 1950-х – 1960-х гг. внесла выдающийся вклад в мировую науку, военную и техническую мощь страны, а также в развитие российской культуры и цивилизации, в облик советского и, затем, постсоветского общества. Изучение этого «физического воздействия» на страну и мир должно продолжиться.

В тексте учтены наши беседы с профессиональными и дипломированными физиками, работавшими в те годы, перечислять которых здесь было бы затруднительным, но каждому из которых мы искренне благодарны.

Литература

1. *Визгин В. П.* «Золотые годы» советской физики // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. Годичная конференция. 2001. ИИЕТ РАН. М.: Наука, 2001. С. 46–55.
2. *Визгин В. П.* Феномен культа атома в СССР (1950-е – 1960-е гг.) // История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Ред. В. П. Визгин. СПб.: Изд. РХГИ, 2002. С. 413–488.
3. *Визгин В. П.* Ядерный щит в тридцатилетней войне физиков с невежественной критикой современных физических теорий // УФН. 1999. Т. 169. Вып. 12. С. 1363–1391.
4. Научное сообщество физиков СССР в 1950-е – 1960-е гг. Вып. 1 / Ред. и сост. В. П. Визгин, А. В. Кессених. СПб.: Изд-во РХГА, 2005. 720 с.

5. Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие гг. Вып. 2 / Ред. и сост. В. П. Визгин, А. В. Кессених. СПб.: Изд-во РХГА, 2007. 751 с.
6. *Виноградова Л. Д.* Предыстория Пагуошского движения // История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Ред. В. П. Визгин. СПб.: Изд. РХГИ, 2002. С. 333–345.
7. *Капица П. Л.* Эффективность научной работы // Эксперимент. Теория. Практика. (Статьи, выступления). Изд. 2-е, исправленное и дополненное. М.: Наука. 1977. С. 148–151.
8. История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 1 / Отв. ред. и сост. В. П. Визгин. М.: Янус-К, 1998. 392 с.
9. История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Ред. и сост. В. П. Визгин (ред. и сост.). СПб.: Изд. РХГИ, 2002. С. 413–488.
10. *Круглов А. К.* Штаб Атомпрома. М.: ЦНИИАТОМИНФОРМ, 1998. 445 с.
11. *Исаев П. С.* Обыкновенные, странные, очарованные, прекрасные... М.: Энергоатомиздат, 1995. 320 с.
12. *Шафранова М. Г.* Объединенный институт ядерных исследований: информационно-биографический справочник. Дубна, 1998. 223 с.
13. *Андреев А. В.* Физики не шутят. Страницы социальной истории НИФИ при МГУ (1922–1954). М.: Прогресс-Традиция, 2000. 320 с.
14. *Кессених А. В.* Взаимодействие и противостояние академических и университетских физиков в 1940–1950-х гг. и «студенческий бунт» на физфаке в 1953 г. // ВИЕТ. 2011. № 1. С. 82–93.
15. *Пресс Ф.* Становление ученого в золотой век науки // Вестник РАН. 1999. Т. 169. № 3. С. 195–199.
16. *Вайль П., Генис А.* 60-е. Мир советского человека. М.: Новое литературное обозрение, 1996.
17. *Визгин В. П.* Разнообразие научных революций // Историко-астрономические исследования / Отв. ред. Г. М. Идлис. М.: Наука, 2003. С. 141–151.
18. *Левин А. Е.* Наука и общество. Эволюция отношений // Знание — сила. 1982. № 1. С. 37–39.
19. Наука о науке / Под ред. В. П. Столетова. М.: Прогресс, 1966. 424 с.
20. *Прайс Д.* Малая наука, большая наука // Наука о науке М.: Прогресс, 1966. С. 281–384.
21. *Гвишиани Д. М., Микулинский С. Р.* Научно-техническая революция // Философский энциклопедический словарь. М.: Сов. Энциклопедия, 1983. С. 408–410.
22. *Кулькин А. М.* Капитализм, наука, политика. М.: Мысль, 1987. 273 с.
23. *Ruenson L.* History of Physics // Encyclopedia of Physics / Ed. by R. G. Lerner and G. L. Trigg. London etc. Addison — Wesley Publ. Corp., 1981. P. 404–414.
24. *Kevles D. J.* The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America. N. Y. Vintage Books, 1979. 491 p.

25. *Moyer A. E.* History of Physics // Osiris. 2-nd series. 1985. Vol. 1. P. 163–182.
26. Современная западная социология науки. Критический анализ / Под. ред. В. Ж. Келле, Е. З. Мирской, А. А. Игнатъева. М.: Наука, 1988. 255 с.
27. *Визгин В. П.* Возникновение ядерного этоса: «мы и создавали такое оружие с единственной целью, чтобы его нельзя было применить» // Этос науки / Отв. ред. Л. П. Киященко, Е. З. Мирская. М.: АCADEMIA, 2008. С. 478–499.
28. *Визгин В. П.* Отечественные физики и математики (1940–1970-е гг.): междисциплинарное взаимодействие // Наст. сборник. С. 310–375.
29. *Менцин Ю. Л.* ГАИШ МГУ в 1950–1960-е г. (хроника основных событий) // Наст. сборник. С. 376–398.
30. *Кессених А. В.* Институт Химической физики АН СССР и химическая радиоспектроскопия в нем – «зоны обмена» между физикой и химией. 1950–1960-е гг. // Наст. сборник С. 399–425.
31. *Визгин В. П.* Ядерно-академический союз: как создавалось советское термоядерное оружие // Наст. сборник. С. 426–448.
32. *Вдовигенко Н. В.* Второе рождение биофизики в СССР (1950-е – 1960-е гг.) // Наст. сборник. С. 448–470.
33. *Cole J. R.* Patterns of intellectual influence in scientific research // Sociology of education. 1970. Vol. 43. № 4. P. 377–403. См. рус. пер.: Коул Дж. Р. Схемы интеллектуального влияния в научных исследованиях // Коммуникация в современной науке. М.: Прогресс, 1978. С. 390–425.
34. *Гинзбург В. Л.* О физике и астрофизике. Статьи и выступления. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Бюро Квантум, 1995. 512 с.
35. *Блох М. А.* Советский Союз в интерьере Нобелевских премий. СПб.: Изд-во «Гуманистика», 2001. 608 с.
36. *Кривоносов Ю. И.* Почему в ЦК КПСС не любили советских лауреатов Нобелевской премии? // ВИЕТ. 1999. № 3. С. 116–143.
37. *Храмов Ю. А.* История физики. Киев: Феникс, 2006. 1176 с.
38. *Капица П. Л.* Столетие «Журнала экспериментальной и теоретической физики» // Эксперимент. Теория. Практика. (Статьи, выступления). Изд. 2-е, исправленное и дополненное. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1977. С. 159–168.
39. Алфавитный указатель тома 41 за 1961 г. // ЖЭТФ. 1961. Т. 41. № 6. С. 2021–2036.
40. Физики шутят / Пер. с англ. (с прил. 25 с.). М.: Мир, 1993. 208 с.
41. *Конюшая Ю. П.* Открытия советских ученых. Часть 1. Издание 3-е дополненное. М.: Изд-во МГУ, 1988. 478 с.
42. Наш курс. Выпуск физфака МГУ им. М. В. Ломоносова (1949–1954). М., 2001. 48 с. (отпечатано в тип. ФИАН).
43. Хроника // Наст. сборник. С. 11–102.
44. Семинар. К 90-летию со дня рождения Виталия Лазаревича Гинзбурга. М.: Физматлит, 2006. 264 с.

45. *Альтшулер Н. С., Ларионов А. Л.* Страницы научной и личной биографии С. А. Альтшулера // Наст. сборник. С. 260–303.
46. *Парамагнитный резонанс (1944–1969).* М.: Наука, 1971. 304 с.
47. *Юнович А. Э.* Знание – сила, или Как понимание физики изменяет жизнь людей // Знание – сила. Декабрь. 2000. С. 50–53.
48. *Алферов Ж. И.* Физика и жизнь. Изд. 2-е. СПб., 2002. 288 с.
49. *Чародей эксперимента.* Сборник воспоминаний о Е. К. Завойском. М.: Наука, 1994. 256 с.
50. *Джеффрис К.* Динамическая ориентация ядер / Пер. с англ. М.: Мир, 1965. 319 с. с добавлениями и примечаниями автора и переводчика / Пер. А. В. Кессених, ред. Г. В. Скоцкий (оригинал: *Jeffries C. D. Dynamic Nuclear Orientation* N. Y.; L.; Sydney: Interscience Publishers John Wiley and Sons, 1963).
51. *Абрагам А.* Время вспять (Физик, физик, где ты был?). М.: Наука. Физ.-мат. лит., 1992. 392 с.
52. *Буккель В.* Сверхпроводимость. Основы и приложения / Пер. с нем. М.: МИР, 1975. 366 с. (оригинал *Buckel W. Supraleitung. Grundlagen und Anwendung.* 1972).
53. *Мокульский М. А.* АП и молекулярная генетика // Александров А. П. Документы и воспоминания. К 100-летию со дня рождения / Отв. ред. Н. С. Хлопкина. М.: ИздАТ, 2003. С. 346–351.
54. *Сахаров А. Д.* Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие. Физическое общество СССР. М.: Мир, 1991. 256 с.
55. *Тимофеев-Рессовский Н. В.* Биофизический анализ мутационного процесса (выступление на семинаре у Капицы № 304 8 февраля 1956 г.) // ВИЕТ. 1990. № 3. С. 106–114.
56. *Тамм И. Е.* Обзор работ по строению и возможной биологической роли нуклеопротеиновой кислоты (выступление на семинаре у Капицы № 304 8 февраля 1956 г.) // ВИЕТ. 1990. № 4 С. 81–89.
57. *Капица П. Л.* Освоение достижений науки и техники // Эксперимент. Теория. Практика. (Статьи, выступления). Изд. 2-е, исправленное и дополненное. М.: Наука, 1977. С. 151–159.
58. *Стройка, студенты, отряд.* М., Стройиздат, 1978. 160 с.
59. Из бесед с членом-корреспондентом РАН В. Д. Письменным. (В обработке и при участии А. В. Кессениха) // Наст. сборник. С. 222–260.
60. *Копылов Г. И.* «Евгений Стромьинкин» // ВИЕТ. 1998. № 2. С. 96–122; *Кессених А. В.* Комментарий к поэме Г. И. Копылова «Евгений Стромьинкин» // ВИЕТ. 1998. № 2. С. 122–150.
61. *Орлов Ю. Ф.* Опасные мысли. М.: Аргументы и факты, 1992. 349 с.
62. *Кривоносов Ю. И.* Ландау и Сахаров в разработках КГБ // ВИЕТ. 1993. № 3. С. 126–131.
63. *Горелик Г. Е.* Параллели между перпендикулярами: Андрей Сахаров, Эдвард Теллер, Роберт Опенгеймер // ВИЕТ. 2002. № 2. С. 300–312.

64. *Копылов Г. И.* Евгений Стромынкин. Четырехмерная поэма. М.: Грантъ, 2007. 284 с. с добавлением фотоархива (16 с.).
65. *Безбородов А. Б.* Феномен академического диссидентства в СССР. М.: Российский государственный гуманитарный университет, 1998. 74 с.
66. *Физики шутят.* Сборник переводов / Сост. — пер. Ю. Конобеев, В. Павлинчук, Н. Работнов, В. Турчин. М.: Мир, 1966. 167 с.; *Физики продолжают шутить* / Сост. — пер. Ю. Конобеев, В. Павлинчук, Н. Работнов, В. Турчин. М.: Мир, 1968. 318 с.
67. *Ковалева С. К.* «И родился Архимед!» // ВИЕТ. 2000. № 2. С. 208–218.
68. *Кривоносов Ю. И.* Физики и философы продолжали шутить // ВИЕТ. 1995. № 4. С. 74–79.
69. *Гализ А. А.* Возвращение. Л.: Киноцентр, 1989. 320 с.
70. Антология авторской песни / Сост. Д. А. Сухарев. Екатеринбург.: У-фактория, 2002. 608 с.
71. *Абрагам А.* Ядерный магнетизм / Пер. с англ. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 551 с. См. оригинал: *Abragam A.* Principles of nuclear magnetism. Oxford: Clarendon press, 1961.
72. *Галисон П.* Зона обмена: координация убеждений и действий // ВИЕТ. 2004. № 1. С. 64–91. См. в сборнике «The science studies reader» (Ed. by Mario Biagioli. New York. Routledge, 1999. P. 137–160).
73. Ведущие научные школы России. Вып. 1. М.: Янус-К, 1998. 624 с. Справочник. Вып. 1. М.: Янус-К. 1998. 624 с.
74. *Аллахвердян А. Г.* Кадровый спад в «постзолотые» годы советской физики (1970-е – 1980-е): историко-наукovedческий анализ // Наст. сборник. С. 168–180.

КАДРОВЫЙ СПАД В «ПОСТЗОЛОТЫЕ» ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ФИЗИКИ (1970-е – 1980-е): ИСТОРИКО-НАУКОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

А. Г. Аллахвердян

В нашей статье «Кадровый взлет в «золотые годы» советской физики: историко-наукоеведческий анализ», опубликованной в серии книг «Научное сообщество физиков СССР» мы пытались показать, что послевоенное двадцатилетие (1950-е – 1960-е) наиболее благоприятных условий для развития советской физики (названное «золотым периодом») и кадровый взлет в области физико-математических наук, события совпавшие не случайно, они взаимосвязаны [1]. В этот период ввиду целенаправленной государственной научной политики комплекс естественных наук, прежде всего физика, математика, получили небывалое в истории СССР развитие. В данной работе мы попытаемся показать, что ослабление государственной научной политики уже на рубеже 1960/1970-х гг., привело к тому, что последующее двадцатилетие характеризовались, в частности, резким спадом в темпах роста численности и подготовки научных кадров физико-математического профиля, что негативно сказалось на развитии советской физики в позднесоветский период (1970–1980-е), названный нами «постзолотым».

Научные кадры согласно определению – это «профессионально подготовленные работники, занимающие определенное место в системе общественного разделения научного труда, непосредственно участвующие в производстве научных знаний и подготовке научных результатов для практического использования. Научные работники представляют особую социально-профессиональную общность. В нее включается целая группа профессий и родов занятий, классифицируемых по предмету исследования, роду деятельности в соответствии с разделением труда и специализацией в науке» [2].

Одной из важнейших характеристик научных кадров является их численность, рассматриваемая в исторической динамике. Изменение численности научных кадров, их подготовка и профессиональный состав имеют солидную традицию изучения в отечественной истории науки и науковедении [3]. Проведенные исследования научных кадров носят междисциплинарный характер и находятся на пересечении профессиональных интересов социологов, экономистов и историков на-

уки (А. Е. Варшавский, Л. М. Гохберг, Е. Ф. Некипелова, Г. М. Добров, Г. А. Лахтин, С. Р. Микулинский, Г. А. Китова, Т. Е. Кузнецова, Г. Е. Павлова, Е. В. Соболева, А. И. Терехов и др.).

В послевоенный период научная деятельность из занятия ученых-одиночек превратилась в массовую профессию, а сама наука, сохраняя свое своеобразие, в одну из крупных отраслей общественного производства. Достаточно сказать, что в сфере науки и научного обслуживания в 1950–1960-х гг. было занято примерно столько же работников, сколько в таких крупных отраслях экономики, как связь и железнодорожный транспорт вместе взятые [4]. Если ранее, в 1940 г., доля научных работников в общем числе занятых в народном хозяйстве страны составляла всего 0,15%, то уже к концу 1960-х она достигла примерно 0,9%, т. е. в 6 раз больше. Все большее число людей выбрали в качестве своей профессиональной деятельности труд ученого и инженера-исследователя. Особо впечатляют темпы роста численности научных работников. Так, за два десятилетия численность научных работников возросла с 162, 5 тыс. в 1950 г. до 927,7 тыс. в 1970 г., т. е. в 5,7 раза. В этот же период государство было сильно озабочено подготовкой высококвалифицированных кадров в аспирантуре для работы в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях. Темпы роста численности аспирантов в советской науке в целом также были достаточно высокими. Так, всего за 10 лет (с 1960 по 1970 г.) общая численность аспирантов возросла с 36754 до 99427 чел., т. е. в 2,7 раза, а аспирантов физико-математического профиля еще более – в 3,4 раза.

Последовательный количественный и качественный рост кадрового состава науки – один из важнейших показателей динамичного развития научной сферы любой страны. Это тенденция проявляется, прежде всего, в развитых странах мира, характеризующихся все возрастающей ролью науки и новейших технологий в их социально-экономическом развитии. Этот феномен получил название «большой науки» (big science) в противоположность науке «малой» (small science). Превращение науки в непосредственную производительную силу общества, высокие темпы роста численности ученых выдвинули науку на одно из первых мест среди всех социальных институтов человечества. Эти функции науки стали возможными в результате творческой активности, выполняемой все более многочисленной армией людей науки. О радикальном росте численности ученых во всем мире за последние 200 лет свидетельствуют следующие ориентировочные данные: 1800 г. – 1 тыс. ученых, 1850 г. – 10 тыс., 1900 г. – 100 тыс., 1950 г. – 1 млн, 2000 г. – 4,5 млн ученых [5].

Необычайно быстрый рост социальной значимости науки в послевоенный период . вызвал насущную социальную потребность всесто-

ронного анализа природы, особенностей, роли и перспектив развития самой науки. Возникла потребность специального изучения науки как особого социального института. Подобно тому, как в прежние годы общественные потребности определяли необходимость специального теоретического осмысления искусства, морали, права, теперь, отмечал философ Н. Стефанов в 1967 г., они требуют научного исследования самой науки. «...Если искусство является предметом теоретического анализа эстетики, мораль – этики, право – правовой науки, то почему сама наука, которая в данном случае занимает “равноценное” положение с искусством, правом, моралью, не станет предметом частнонаучного теоретического анализа? Такой вывод неизбежен...» [6].

Науковедение как комплексное направление исследований науки включает такие частные (специальные) дисциплины, как социология науки, экономика науки, психология науки и др. В круг науковедческих проблем входят, в частности, исследования социального престижа труда ученых, мотивов притока молодежи в науку, структуры и динамики научных кадров, научных коммуникаций, колледжей, школ в науке, финансирования сферы науки, материально-технической базы исследований и др. В 1966 г. социолог В. В. Водзинская провела исследование школьников Ленинграда и Ленинградской области с целью выяснения престижа различных профессий. Было предложено оценить 80 профессий. Первые 10 мест в списке по оценке заключительного выбора заняли следующие профессии [7]:

1. Научный работник в области физики.
2. Инженер-радиотехник.
3. Научный работник в области медицины.
4. Инженер-геолог.
5. Научный работник в области математики.
6. Научный работник – химик.
7. Радиотехник.
8. Летчик.
9. Инженер-химик.
10. Научный работник в области биологии.

Как видно из этого ранжирования, самая привлекательная специальность для школьников середины 1960-г. – это научная работа в области физики. Остальные 9 самых привлекательных профессий также связаны с научной, а также, в большей или меньшей степени, с инженерной деятельностью. Учитывая результаты этих и других социологических исследований, можно сказать, что 1950-е – 1960-е гг. были «золотым двадцатилетием», без сомнения, и для выбора школьниками профессии ученого и инженера.

В 70-х – 80-х гг. XX в. данная проблема особенно активно и многопланово изучалась в ленинградской школе социологии науки (С. А. Кугель, К. М. Варшавский, Л. К. Семенов, Н. К. Серов, Э. М. Сидорова, П. Б. Щелищ и др.). Итогом многолетних исследований стала подготовка ряда монографий, специально посвященных проблеме научных кадров в СССР, включающих, в частности, статистический мониторинг научно-кадровых тенденций за послевоенный период (1950–1989).

Главной особенностью послевоенной науки являлся государственный приоритет в ее развитии и, как следствие, последовательный рост численности научных кадров, фиксируемый государственными статистическими органами. Статистика по определению занимается изучением массовых явлений и процессов. В новейшее время статистическая деятельность получила необычайно широкий размах. Цифровые показатели распространились на различные сферы общественной жизни, что получило известность в ироническом выражении: «статистика знает все». И это не удивительно в условиях многообразных и во времени активно меняющихся массовых явлений. Поэтому современное общество, включая как его подсистему и научное сообщество, не могут «существовать, не контролируя себя статистикой» [8].

Согласно статистическим данным, за период с 1950 по 1989 г. численность научных работников РСФСР возросла в 9,2 раза. Однако темпы роста численности ученых за этот весьма краткий исторический период менялись радикально: периоды активного роста темпов численности научных работников сменялись периодами их резкого замедления (см. таблицу 1).

Таблица составлена авторами статьи по источнику [9]. Народное хозяйство РСФСР (статистические сборники за соответствующие годы).

Как видно из таблицы, темпы относительного роста численности ученых за почти четыре десятилетия были крайне неравномерными. Если в 1950-е г. рост численности ученых составил – 90%, в 1960-е – 148%, в 1970-е – 43%, то за десятилетие 1980-х он составил всего 10%, т. е. темпы роста в 1980-х уменьшились (в сравнении с 1960-ми) почти в 15 раз. В период 1980-х темпы роста численности кадров науки составили в среднем, 1% за год (в абсолютном исчислении менее 10 тыс. в год как в 1950-е гг. и примерно вчетверо меньше, чем в 1960-е). Таким образом, последнее десятилетие в истории советской науки (1980-е) можно охарактеризовать как период относительной количественной стабилизации кадров науки после трех десятилетий высоких темпов их роста в послевоенный период.

Таблица 1

Динамика численности научных работников РСФСР за четыре десятилетия: 1950–1959, 1960–1969, 1970–1979, 1980–1989

| Годы; численность научных работников | | | | | | | | | | Изменения численности за периоды |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1950–1959 Рост на 90% |
| 111.7 | – | 123.0 | – | – | – | – | – | 194.8 | 212.7 | |
| 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1960–1969 Рост на 148% |
| 242.9 | 278.0 | 362.5 | 389.3 | 419.5 | 457.5 | 488.7 | 528.4 | 533.9 | 603.2 | |
| 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1970–1979 Рост на 43% |
| 631.1 | 688.4 | 724.4 | 760.7 | 804.4 | 838.5 | 863.4 | 863.4 | 878.3 | 901.5 | |
| 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1980–1989 Рост на 10% |
| 937.7 | 963.4 | 975.7 | 984.5 | 1002.8 | 1019.1 | 1025.1 | 1033.3 | 1032.1 | 1031.7 | |

– статистические данные не приводятся.

Таблица составлена авторами статьи по источнику [9]. Народное хозяйство РСФСР (статистические сборники за соответствующие годы)

Источниковедческий анализ. Следует подчеркнуть, что вышеуказанные данные в форме статистических таблиц, отражающие давно укорененный в общей истории феномен «массовых источников» применительно к сфере науки, являются достаточным основанием для изучения численности и структуры научных кадров в традиционном науковедческом исследовании. Подобного рода статистические таблицы могут существенно различаться по степени их агрегированности и сложности, но в первооснове в них отражены сложившиеся принципы статистического учета, организованного государственными службами. Однако в методологии общей истории статистические таблицы, хотя и являются необходимым, но недостаточно надежным источником, поскольку они являются *вторичными данными*, «искусственным образованием, созданным специально под конкретную исследовательскую задачу». Историк, прежде чем воспользоваться статистическими данными, «просто обязан

провести предварительную работу с источником. Иначе возникает опасность вовлечения в научный оборот негодных, недостоверных данных, чему, к сожалению, пока еще немало примеров в конкретно-исторических исследованиях... Поэтому неперенным условием научного использования статистических таблиц является указание на источник, откуда берутся данные. *Для историка это является ключом* (курсив мой. — А. А.) для оценки их достоверности и представительности» [10].

Делопроизводственная документация как вид источника «откуда берутся данные». Возникает вопрос: а что означает для истории науки, конкретнее — для истории изучения статистических данных о научных кадрах, принятое в общей истории требование «провести предварительную работу с источником»? Это означает обратиться к тем первичным источникам, на базе которых формировались статистические данные в форме таблиц. В теоретическом плане это означает обращение к еще одному виду исторических источников, именуемому в общей истории *«делопроизводственной документацией»*, аналогом которой применительно к сфере науки является внутриинститутская документация.

Делопроизводственные документы — «самый многочисленный вид исторических источников». В широком смысле к ним относится весь комплекс документации, образующейся в результате деятельности» [11] любой формы производственной организации, включая научную организацию.

Историк А. Г. Голиков в работе «Источниковедение отечественной истории» выделяет следующие 5 разновидностей документов [12]: 1) Нормативные документы учреждения (положения, уставы, стандарты, инструкции, номенклатуры дел и т. п.); 2) Протокольная документация (журналы, протоколы, стенограммы); 3) Деловая переписка (предписания, официальные письма, докладные записки и др.); 4) Материалы учета документов (регистрационные картотеки, разного рода реестры, журналы и книги входящих и исходящих документов); 5) Отчетные документы (отчеты, доклады, балансы и т. д.).

Эти разновидности документов, отражающие, на первый взгляд, не уникальные, малосодержательные, мелкие факты, в реальности являются весьма значимыми источниками для изучения эволюции научного сообщества и повседневной жизни рядовых научных работников. В контексте общей истории ее методологами отмечалось, что в работе с такого рода источниками «необходимо преодолевать известную долю аристократического пренебрежения историков к мириадам мелких факторов, из которых, тем не менее, складывается повседневная жизнь общества, обращать внимание на рядовых участников исторического процесса». Именно последняя разновидность документов — отчетные документы

научного учреждения является первичным источником данных о численности и структуре научных кадров, сведения о которых содержались в ежегодных отчетах (форма № 5–НК, форма № 1–наука) деятельности научных организаций послевоенной науки.

Причины резкого спада. Мы уже ссылались выше на результаты исследований ленинградской школы (С. А. Кугель, К. М. Варшавский, Л. К. Семенов, Н. К. Серов, Э. М. Сидорова, П. Б. Щелищ и др.). Эти авторы обсуждали также вопрос: каковы причины резкого спада темпов роста численности научных работников в 1980-х гг. в сопоставлении с соответствующими показателями первых послевоенных десятилетий? Ответ на этот вопрос затруднителен вне отрыва от анализа научной политики советского государства, социальной востребованности науки в послевоенный период. —

В середине 40-х гг. XX в. две страны, СССР и США, вышли из войны в состоянии гонки за военно-ядерное превосходство. Его достижение и стремление сохранить на паритетном уровне требовало крупных государственно-финансовых вложений, поддержки новых направлений фундаментальных исследований, формирования мощного военно-научно-промышленного комплекса. «В 1950-1960-е годы, — отмечает социолог науки Несветайлов, — невзирая на предшествующие масштабные бедствия, наша страна успешно включилась в первую волну НТР, что было обеспечено ускоренными вложениями интеллектуально-людских и материально-организационных средств в базовые для того периода научно-технические направления: ядерную энергетику, космическую технику, квантовую электронику. Большой оборонный потенциал этих направлений в условиях военной конфронтации обеспечил им приоритетный режим развития, в том числе формирование новых направлений фундаментальных исследований и своевременное потребление их результатов. Тогда для советской фундаментальной науки счастливо совпали во времени три фактора — начало первой волны НТР, государственные приоритеты научно-технического развития и большие ресурсные возможности экстенсивного этапа развития народного хозяйства. Именно науки, связанные с оборонным комплексом, прежде всего физика, дали обществу обильный урожай фундаментальных результатов за счет формирования и ускоренной разработки новых направлений исследований» [13].

Общественный интерес к науке и престижность профессии ученого в 1950–60-х гг. были на достаточно высоком уровне, труд ученых оплачивался сравнительно хорошо. Научная интеллигенция «стала одной из наиболее обеспеченных социально-профессиональных групп советского общества» [14]. Об этом свидетельствует сравнительная оплата труда представителей разных категорий интеллигенции. К примеру, зарпла-

та доктора наук почти в 5 раз превышала зарплату врача-терапевта (см. таблицу 2).

Таблица 2

Должностные оклады представителей разных категорий советской интеллигенции в 1950-х гг. (в руб.)

| Ст. научный сотрудник АН | | Мл. научный сотрудник АН | | Инженер | Врач-терапевт |
|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|-----------|---------------|
| Докт. наук | Канд. наук | Канд. наук | Без степени | | |
| 4000 | 3000 | 2000 | 1050–1350 | 1000–1100 | 805 |

Повышенный интерес общественности к научно-технической деятельности был тесно связан с широкой пропагандой успехов советской науки, особенно в освоении космоса (запуск первого спутника земли, первого человека в космос и др.). Однако научно-технологические прорывы давались нам нелегко, за первоначально мощно взятым космическим стартом экономическая система СССР поспевала с большим трудом. В ходе борьбы за научно-технический паритет, а тем более превосходство, советская экономика не была готова к длительному соревнованию с экономикой США. Уже «в начале 60-х годов, — отмечает А. Б. Безбородов, — можно было видеть “усталость” экономической системы, в первую очередь таких ее звеньев, как наукоемкие производства» [15]. Занимавшийся подготовкой советских космонавтов Н. П. Каманин отмечал в своем дневнике 9 февраля 1962 г.: «Надо признать, что уже сейчас мы лишь формально впереди благодаря полетам Гагарина и Титова, а по существу уже отстаем. Соотношение космических пусков — 20 к 120 не в нашу пользу. Американцы непрерывно создают и испытывают новую технику, получая мощный поток информации из космоса, а мы “пульсируем”: разрывы между пусками у нас измеряются месяцами» [там же]. Только начинавшееся в те годы отставание от США в части наукоемкого производства касалось не столько военно-космической, сколько гражданской науки. Последняя, в особенности ее новые научные направления, прямо не связанные с военными нуждами, оставалась «золушкой» в научной политике советской партийно-административной номенклатуры. В целом советская наука имела две явно неравнозначные составляющие — «оборонную, лучшая часть которой могла рассматриваться по своему уровню как мировой центр, и гражданскую, которая по большинству показателей затрат и результатов была неконкурентоспособна. В ведомственном разрезе к оборонному сектору относились не только НИИ и КБ закрытых министерств, но и большая часть академического сектора и вузовских

лабораторий, выполнявших заказы по спецтеematике. В отраслевом разрезе оборонные задачи решали коллективы, прежде всего, физико-математического и технического профиля, что способствовало росту их научного уровня. В территориальном разрезе оборонный сектор науки был расположен преимущественно в Российской Федерации, что способствовало ее положению центра в системе межреспубликанских научных отношений» [16].

По мнению академика Юрия Рыжова, гражданская «наука выжила у нас на проценты с бомб и ракет. Если удавалось доказать партийным бонзам, что данное направление нужно для обороны страны, оно выживало. Так вернулись кибернетика с генетикой после критики первой и разгрома второй. Но, начиная со второй половины 60-х гг. в Политбюро начало формироваться мнение, что наука свое дело сделала. Бомба есть, сверхзвуковые самолеты летают, баллистические ракеты достигают сердца Соединенных Штатов, какая еще наука!.. Резко упали деньги на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Научное приборостроение именно за последние 30 лет сделало в мире гигантский скачок. Множество сложнейших процессов диагностировалось изошренными датчиками, и результаты моментально обрабатывались на машинах. Наши делали то же самое, всячески изошрялись, буквально «на коленке». И я тоже столкнулся с этим еще в 1964 г., когда на дурной вычислительной машине смоделировал с помощью изошренной программы некий процесс, который на самом деле требовал объема операций гораздо большего, чем могла выполнить эта машина. Одновременно появилась статья американца, который на гораздо более мощной машине без труда вогнал данные, нажал на кнопку и получил то же самое. Сила есть — ума не надо, говорят. Но это плохое и ложное утешение».

В порядке «компенсации» технического отставания в сферу науки вовлекалось, далеко не всегда сообразуясь с оптимальными расчетами, все больше людских ресурсов. В условиях административной системы управления наукой и низкой технической оснащенности быстрый рост кадров стал непременным условием относительно эффективного развития науки. В конце 50-х — начале 60-х гг., в период поистине бурного роста численности научных кадров, сформировался стереотип «чем больше, тем лучше». Особенно быстрый рост научных кадров (включая как исследователей НИИ, так и профессорско-преподавательский состав вузов) имел место в начале 60-х годов, когда интенсивно шел процесс создания новых научных учреждений (за 1961–1965 гг. их было открыто почти столько же, сколько за все 50-е гг.), при этом «опережающими темпами росла численность исследователей (до 25% в год), в результате этого в составе научных кадров стала доминировать именно эта группа».

Как уже отмечалось, за два десятилетия (1950–1970) численность научных работников увеличилась более чем в 5,7 раза. Анализируя этот «скачкообразный» рост, следует, однако, иметь в виду, что он происходил на фоне довольно быстрого роста общего числа занятых в народном хозяйстве СССР в целом. «Это привело к обострению конкурентных отношений между потребностями развития разных отраслей общественного производства, среди которых наука к этому времени представляла уже одного из крупнейших потребителей трудовых ресурсов. Если бы сложившиеся в 60-е гг. темпы роста доли науки в общем числе занятых в экономике сохранились в течение следующих 15 лет, то к 1985 г. в ней был бы занят каждый десятый трудящийся. В действительности же эта доля в 1985 г. составила лишь около 4%» [18, с. 41].

Однако причины замедления экстенсивного роста науки не сводились лишь к возрастающему дефициту трудовых и иных ресурсов. Не менее важной была специфика положения и роли науки в общественном производстве. «Основная часть конечной продукции науки (образцы новой техники, технологических систем, потребительских товаров) обретает практическую ценность только будучи освоенной в производстве. Но такое освоение, как показывает мировой опыт, требует во много крат больших затрат, в том числе трудовых, чем само создание образца нововведения. Следовательно, доля занятых научными исследованиями и разработками в обществе в принципе не может сколь угодно расти без ущерба для общественной роли науки. Говоря конкретнее, в 1960-е гг. на фоне быстрого роста научных кадров усилилась и стала далее совершенно нетерпимой диспропорция между масштабами создания нововведений наукой и их практического использования производством. За 1966–1970 гг. было освоено производством в 2,5 раза меньше образцов новой промышленной продукции, чем за тот же период создано. Дальнейший столь же быстрый, как прежде, экстенсивный рост кадрового потенциала науки становился неоправданным», отмечали С. А. Кугель и П. Б. Щелищ [там же, с. 42]. Иначе говоря, «скорость» освоения советской промышленностью нововведений оказалась значительно ниже масштабов их создания. Как показывает история отечественной науки, «внедрение результатов научно-исследовательской деятельности в практику не относится к сильным сторонам дореволюционной, советской и постсоветской отечественной науки. В традициях российских ученых занятие «чистой» наукой считалось более престижным, чем решение прикладных задач; амбиции многих российских ученых не простирались дальше того, чтобы оформить свое авторство в новые научные знания в форме публикаций и авторских свидетельств. Да и путь от идей до претворения в «материю» был столь долог, тяжел и забюрократизирован, что немногие ученые находили время и силы, чтобы пройти

его до конца. Отметим, что термин «внедрение» предполагает сопротивление со стороны той среды, для которой предназначен результат НИОКР [19].

В последующие годы развития СССР «социально-экономический потенциал первой волны НТР оказался к концу 80-х практически исчерпанным. Ее место на исторической арене заняла вторая волна НТР, взлет которой в развитых странах капитализма пришелся на 80-е годы. Базовыми направлениями теперь стали микроэлектроника, информатика, биотехнология, оборонный потенциал которых не был так ярко выражен, как для направлений первой волны. К тому же возможности экстенсивного роста научно-технического потенциала резко сократились, что сузило социальное пространство для обновления научных направлений. Ресурсные ограничения не были компенсированы новыми возможностями социально-экономического механизма развития науки. Ее невостребованность практикой стала важнейшим фактором стабилизации когнитивных и социальных сложившихся структур» [13].

Литература

1. Аллахвердян А. Г., Агамова Н. С. Кадровый взлет в «золотые годы» советской физики : историко-наукоеведческий анализ // Научное сообщество физиков СССР: 1950–1960-е и другие годы: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Сост. и ред. В. П. Визгин и А. К. Кессених. СПб.: РХГА, 2007. С. 129–143.
2. Кугель С. А., Шелищ П. Б. Научные кадры // Социология. Т. 2. Отдельные отрасли социологического знания. Словарь-справочник / Отв. ред. Г. В. Осипов. М.: Наука, 1990. С. 97.
3. Научно-техническая революция и изменение структуры научных кадров СССР. М.: Наука, 1973; Шелищ П. Б. Динамика науки. Л., 1981; Кугель С. А. Профессиональная мобильность. М.: Мысль, 1983; Научные кадры СССР: динамика и структура. М.: Мысль, 1991 и др.
4. Микулинский С. Р. Научно-техническая революция и проблема научных кадров // Научно-техническая революция и изменение структуры научных кадров / Под. ред. Д. М. Гвишиани, С. Р. Микулинского, С. А. Кугеля. М., 1973. С. 11.
5. Расчет сделан нами по 2-м источникам: 1) Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С. 1) Научные коммуникации информатика. М., 1976. С. 12; 2) Наука в Российской Федерации. М., 2005, С. 469.
6. Стефанов Н. Теория и метод в общественных науках. М., 1967. С. 201.
7. Водзинская В. В. О социальной обусловленности выбора профессии // Социальные проблемы труда и производства, М., 1969. С. 48.
8. Соколов А. К., Бокарев Ю. П., Борисова Л. В. и др. Источниковедение новейшей истории России: теория, методология, практика: Учебник / Под ред. А. К. Соколова. М.: Высшая школа, 2004. С. 455.
9. Народное хозяйство РСФСР (статистические сборники за соответствующие годы).
10. Соколов А. К., Тяжельникова В. С. Массовые источники и компьютеризация исторических исследований // Источниковедение новейшей истории России: теория, методология, и практика. М.: Высшая школа. С. 449, 455.
11. Борисова Л. В. Делопроизводственные документы // Источниковедение новейшей истории России: теория, методология и практика. М.: Высшая школа, 2004. С. 116.
12. Голиков А. Г. Делопроизводственная документация // Голиков А. Г., Круглова Т. А. Источниковедение отечественной истории. М.: РОССПЭН, 2000. С. 257.
13. Несветайлов Г. А. Большая наука в большом обществе // Социологические исследования. 1990. № 11. С. 44.
14. Зенина М. Р. Материальное стимулирование научного труда в СССР (1945–1985) // Вестник Российской академии наук. 1997. Т. 67. № 1. С. 21.
15. Безбородов А. Б. Власть и научно-техническая политика (сер. 50-х – сер. 70-х). М., 1997. С. 184.

16. *Несветайлов Г. А.* Центр-периферийные отношения и трансформация постсоветской науки // Социологические исследования. 1995. № 7. С. 31.
17. Интервью с академиком Рыжовым Ю. А. // Общая газета. 1999. № 8.
18. Научные кадры СССР: динамика и структура. М.: Мысль, 1991. С. 39–41.
19. *Бедный Б. И., Шейнфельд И., Балабашев С. С., Козлов Е. В.* Маркетинговая подготовка молодых ученых // Социологические исследования. 2004. № 1. С. 112.

II

**ПУБЛИКАЦИИ, ИНТЕРВЬЮ,
ВОСПОМИНАНИЯ**

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И ЗАДАЧИ СОВЕТСКИХ ФИЗИКОВ¹

С. И. Вавилов

I

Широкое научно-общественное движение в нашей стране, начавшееся обсуждением основных направлений и практических результатов биологической науки на сессии Всесоюзной сельскохозяйственной Академии им. В. И. Ленина в августе 1948 г., захватило постепенно многие отрасли знания. Не могло оно, разумеется, миновать и физику. Цель моего доклада — разбор некоторых сторон идеологии современной физики, главным образом, в связи с задачами, стоящими перед советскими физиками².



¹ Публикуется первый вариант доклада С. И. Вавилова с учетом его рукописной стилистической правки. Добавления, сделанные С. И. Вавиловым во второй вариант, который приобрел название «Идеология современной физики и задачи советских физиков», учитывающие критические замечания его доклада и имеющие идеологический характер, вынесены в подстрочные примечания. Публикация осуществлена А. С. Сониным и К. А. Томилиным.

² После этого абзаца С. И. Вавилов добавил во втором варианте своего доклада фразу: «С самого начала важно сделать следующее общее замечание. Когда в нашей стране в последнее время горячо обсуждаются различные разделы естествознания, то речь всегда идет о живой науке, создаваемой советскими учеными, в советских условиях и направленной на разрешение великой задачи построения коммунистического общества, стоящей перед советским народом. Для всех очевидно, что природа едина, что законы природы одни и те же для всех времен и для всех народов, но естествознание характеризуется не только его конкретным содержанием, но в очень большой степени его идеологией, его тенденциями, теми целями, которые ставят ученые, развивающие естествознание, той связью, которая существует между научными результатами и запросами общества.

Советская наука, в том виде как она начала создаваться и формироваться после Великой Октябрьской социалистической революции, постепенно становилась наукой партийной, народной, наукой, стремящейся всемерно помочь народу, руководимому партией Ленина-Сталина, в великом деле социалистического строительства на пути к коммунизму. Такое стремление к партийности в нашей науке определило в основном ее идеологию, выбор направлений работы и ее могучую тягу помочь практике, промышленности, сельскому хозяйству, медицине, ее патриотизм, противостоящий космополитизму науки, не знающей отечества. Эти черты подлинно советской науки далеко не везде и всегда еще полностью осуществились и борьба за советскую идеологию в нашей науке до сих пор важнейшая задача, стоящая перед нашими учеными, в частности перед физиками».

Физика развивалась в виде обособленной науки более двух тысячелетий. Несмотря на различные понимания содержания физики в различные эпохи и разных странах, еще у древних греков в ней фактически сосредотачивалось учение о простейших и наиболее общих свойствах и явлениях внешнего мира. Нет сомнения в том, что физика возникла всюду необходимым образом из практики и для практических надобностей как итог обобщения длительных каждодневных наблюдений и опыта многих поколений людей. Такие определяющие понятия физики, как пространство, длина, время, скорость, сила, тело, перешли в физику из обыденной жизни и при этом (сильно) повлияли на характер всей науки.

Очень большая общность значительной части содержания физики, ее фактов и законов искони сближала ее с философией, в особенности в области теории познания. В древности почти без исключения каждый физик был одновременно философом и наоборот. При этом влияние было взаимным и очень сильным, неизбежно во многом определяясь классовыми и социальными условиями. Из идеализма аристократа Платона выросла идеалистическая физика «Тимея», на основе материализма так называемого рабовладельческого демократа Демокрита строилась механистическая физика. Связь физики и философии длилась тысячелетия, сохраняется она и в современных условиях. Философия и физика неразделимо переплетались в научной деятельности Галилея, Гассенди, Декарта, Кеплера, Ньютона, Ломоносова, Менделеева, Умова, Планка, Эйнштейна, да и вообще всех физиков широкого кругозора.

Физика, вследствие своей исключительной общности и широты, влияя на развитие философии и сама, находясь под ее постоянным воздействием, одновременно всегда имела большое, иногда решающее значение для практической деятельности человека. Эта особенность снова стоит в связи с общностью и широтой содержания физики. Законы физики, ее понятия и выводы дают в руки инженера и изобретателя систематизированный и рационализированный материал, адекватный природе. Такой материал необычайно облегчает быстрые мысленные пробы и изобретательские комбинирования. С этой точки зрения в истории техники следует различать два вида важнейших исторических этапов. Один из них был результатом неожиданных, случайных открытий. Таким образом, был открыт огонь в доисторическое время, случайное открытие основной части фотографического процесса Дагером, изобретение очков в XIII в. и многое другое. Вторая группа основных вех в развитии техники имеет совершенно иной характер, здесь технические открытия достигались в итоге последовательного применения выводов науки и, прежде всего, физики. Так возникли паровые и электрические машины, телеграф, радио, атомная бомба. Вероятность случайного открытия подобных систем крайне мала, и в реализации этих открытий решающее

значение имела физика, позволявшая рационально сопоставлять разнородные явления и законы для достижения поставленной цели. Если присмотреться к современной технике, то окажется, что очень большая ее часть обязана своим существованием применению физики. Таков весь механизированный транспорт, наземный, морской и воздушный, такова вся электротехника, теплотехника, все технические применения света, вся автоматика и телемеханика, значительная часть строительной техники. Современную технику, поэтому, с основанием, по крайней мере частично, можно называть «технической физикой», в несколько более широком смысле слова, чем это обычно принято.

Особая роль физики одновременно для философии и техники повлияла в значительной мере на ее непрестанный быстрый рост и вместе с тем на необычное внимание к ней. С давних пор физика, наряду с математикой, вошла как необходимая часть даже в начальное образование. Бесспорно глубочайшее и плодотворное влияние физики на развитие и формирование других естественных наук — астрономии, химии, биологии, геологии и т. д.; однако исключительность ее положения в системе наук определялась в особенности ее философским и техническим значением.

В этом состояла одна из главных причин пристального внимания к вопросам новой физики со стороны Владимира Ильича Ленина. Ему была ясна методологическая роль выводов новой физики, ее влияния на философию, а через нее на политическую сферу. Новая физика становилась политическим фактором. Мысли и замечания Ленина о физике, сосредоточенные в «Материализме и эмпириокритицизме» и в его «Философских тетрадах», с поражающей меткостью и глубиной осветили светом диалектического материализма те темные закоулки и извилины новой физики, в которых пытался спрятаться идеализм разных видов. Ясное, ленинское, диалектическое учение о материи развеяло туман, наведенный в начале нашего века некоторыми философствующими физиками и философами, пытавшимися воскрешать идеализм якобы на основе физических фактов, раскрытых к тому времени электроникой и радиоактивностью.

Физика в целом — одно из самых замечательных достижений в развитии человеческого общества. Влияние сознательного применения физики в современной фазе истории велико. Несомненно, оно приобретает особое, исключительное значение в том громадном историческом сознательном процессе развития общества на пути к коммунизму, в котором мы, советские люди, участвуем. При этом снова необходимо подчеркнуть важность обеих сторон влияния физики — философской и технической. К нашей физической науке, к деятельности советских физиков мы должны, поэтому подходить с философским и практиче-

ским критерием. Суждение о том или ином физическом вопросе «самом в себе», по его внутренней стройности, логичности, доказательности, по его месту в общей системе физики, всегда очень условно, меняется со временем и зависит от точки зрения. Посредством такого внутреннего критерия в лучшем случае можно отличить верное утверждение от ошибочного. Но правильность результата — условие необходимое, но явно недостаточное. Мы должны знать ценность физического результата, а критерий ценности может быть только философским или техническим. Для нашей советской физики это особенно ясно.

II

Ровно 13 лет тому назад, в марте 1936 г., Академия Наук СССР проводила большую сессию, почти полностью посвященную советской физике. Ее задачей было «осветить достижения советской физики на общем фоне мировой физической науки», как было сказано во вступительном слове академиком В. Л. Комаровым. В докладах А. Ф. Иоффе, Д. С. Рождественского и моем, а также в докладах физиков-теоретиков И. Е. Тамма, В. А. Фока и Я. И. Френкеля были поставлены многие основные научные вопросы физики того времени, выдвигались и методологические проблемы и особенно подробно разобран был вопрос о связи советской физики с техникой. В широко развернувшихся прениях, а также и в самих докладах постоянное внимание обращалось именно на последнее. В прениях выступали представители промышленности, предъявившие советским физикам свои настойчивые и правильные требования.

Сейчас, спустя 13 лет после горячих споров 1936 г., сохраняющих теперь для нас частично только исторический, архивный характер, можно с удовлетворением сказать, что в целом мартовская физическая сессия Академии Наук не прошла бесследно. Особенно полезно было ее большое влияние на решительный поворот наших физиков к запросам промышленности, техники и практики в более широком смысле. Сказалось это (в результатах) в последующие годы и в Академии Наук, и в высших школах, и в отраслевых институтах. Несомненно, усилилось конкретное участие физиков в осуществлении сталинских пятилеток. Помощь физиков особенно ясна была в работе на оборону в годы Великой Отечественной войны. Сейчас, насколько мне известно, довольно трудно указать лабораторию или группу физиков в советской стране, не связанную в своей работе с запросами практики и полностью ушедшую в эмпирию так называемой «чистой науки», притом — и это особенно отрадно отметить — заключение это справедливо не только в отношении физиков-экспериментаторов, оно касается и физиков-теоретиков.

Вот почему в моем докладе я не вижу большой надобности ломиться в явно открытые теперь двери и лишний раз доказывать необходимость и неизбежность для советских физиков отвечать на практические запросы страны и проявлять в этом направлении инициативу. Практическая польза физики очень велика. Я помню, как убедился в этом на фронте Первой мировой войны, когда мне, только что окончившему университет, в военных радиочастях пришлось чинить и реконструировать радиостанции, разрабатывать новые методы так называемого «мешающего действия» работе немецких радиопередатчиков, придумывать новые способы радиопеленгации и т. д. Еще тогда я увидел, в этом же убедились и мои товарищи физики, бывшие на фронте, что знание физики позволяет быстро находиться и ориентироваться даже в весьма затруднительных обстоятельствах, изыскивать такие пути решения, которые отклоняются от инженерного трафарета и стандарта. В той фазе техники, в которую мы вошли теперь, постоянное участие и помощь физиков во многих случаях стало необходимым условием. Об этом мы должны помнить на любом участке нашей работы. Дело вовсе не только в практической направленности нашей работы. Во многих случаях направленность работы на непосредственные практические запросы — линия наименьшего сопротивления. Нужно уметь выбирать особенно важные практические проблемы и решать их так широко и глубоко, как это свойственно физике. И, надо сознаться, этого у нас и до сих пор часто не хватает. На сессии 1936 г. обсуждались, как я уже упомянул, также некоторые философские проблемы физики, но, в отличие от положения вопроса о взаимоотношениях физики и техники, на эту сторону дела сессия повлияла недостаточно. Методология нашей работы должна быть снова поставлена на очередь. Некоторых вопросов методологии физики я и предполагаю коснуться в моем докладе.

Философская основа и предпосылки научной деятельности физика бесспорно могут влиять на конкретную работу, на научные результаты, в зависимости от своего характера, ускоряя или, наоборот, тормозя прогресс физической науки. Философский материализм Демокрита—Эпикура с его последовательным атомизмом в XVI и XVII вв. бесспорно в очень большой степени способствовал успешному развитию всего естествознания и, в частности, физики. С другой стороны, махистско-энергетическая концепция Оствальда о фиктивности и условности атомов, его лжепредсказания о том, что «атомы будут встречаться только в пыли библиотек», явно тормозили развитие физики и химии в конце прошлого века. Мегафизическая концепция абсолютного пространства и времени, веками царившая в классической физике, задерживала в конце XIX в. и в наше время развитие физики. Наоборот, материалистическое учение о физическом пространстве—времени открыло дорогу для новой стадии

развития физики. Натурфилософия Шеллинга, Гегеля и Окена¹ увлекала физиков иногда в совсем фантастические сферы и оказала, в частности, явно отрицательное влияние на русскую физику в лице Велланского в Петербурге и Павлова в Москве.

Декабрист Кюхельбекер записывал в своем дневнике в 1833 г.: «Жаль, что Московский университет истинно гениального Павлова заставил читать “Сельское хозяйство”, это почти то же, что Ахиллосу приказать быть хлебопеком, или Платону танцмейстером... По моему мнению, он чуть ли не самый лучший последователь Шеллинга из наших соотечественников». Нам теперь ясно, что физика Павлова выиграла бы много, если бы он не находился под влиянием Шеллинга.

Воздействию философских предпосылок на конкретную работу физика отвечает обратное сильное влияние итогов физического исследования на философию. Это влияние очень своеобразно, его характер в значительной степени зависит от почвы и условий, на которые попадают новые физические результаты. Ни одна физическая истина, как мы знаем из истории нашей науки, не может претендовать на полную достоверность или, во всяком случае, полноту. Но вместе с тем физика в своем развитии привела к открытию огромного числа законов и фактов, которые навсегда вошли в ее неколебимый фонд. Эти законы и факты дополняются и обобщаются по мере роста науки, не теряя, однако, своего отличительного свойства относительной достоверности².

Такие достоверные знания при достаточной общности их неизбежно сказываются на философских воззрениях эпохи и среды, в том числе и на воззрениях самих физиков. Казалось бы несомненным, что достоверные, хотя бы и относительные, физические знания должны всегда способствовать укреплению истинной, достоверной материалистической философии. Однако, власть предвзятых идеалистических идей и веяний в явном и скрытом виде в обилии произрастающих в условиях господства эксплуатирующих классов, в обстановке капиталистического общества,

¹ Лоренц Окен, собственно Окенфусс (последнее имя было изменено самим Океном) — германский философ и естествоиспытатель (1779–1851). О. является одним из наиболее характерных представителей натурфилософии; он стремился создать систему природы, обнимающую все ее царства. (*Прим. ред.*)

² Этот абзац был добавлен Вавиловым во втором варианте. После него в ответ на замечание на дискуссии, что Вавилов не ссылается на работы И. В. Сталина, им была вставлена дополнительно еще следующая фраза: «Эта особенность естественно-научных знаний с полной отчетливостью высказана в труде т. Сталина “О диалектическом и историческом материализме”. “Марксистский философский материализм, пишет т. Сталин, исходит из того, что мир и его законы вполне познаваемы, что наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики”».

такова, что почти всегда в истории нашей науки рядом с могучим здоровым влиянием физики на укрепление материалистической философии приходится констатировать далеко не единичные попытки использовать новые физические выводы и факты в интересах идеализма.

Огромно, например, в XVIII в. было воздействие физики Ньютона на общее мировоззрение эпохи, на материализм XVIII в., как он выразился у Гельвеция, Гольбаха, Дидро, Вольтера, а позднее у Лапласа. Однако та же самая ньютоновская физика, вследствие недоговоренности в отношении физического и философского смысла понятий пространства, времени, силы, притяжения и т. д., послужила в руках некоторых псевдоньютонианцев, вроде Бентлея, Кларка и других, для распространения совершенно мистических и религиозных представлений о пространстве, для попытки доказательства существования творца, поскольку, по словам Энгельса, Ньютон оставил ему (творцу) еще «первый толчок»¹, но запретил всякое дальнейшее вмешательство в солнечную систему.

Окончательное укрепление принципа сохранения энергии в физике в середине прошлого века означало великую победу материалистической философии и важный новый шаг в развитии диалектического материализма. Вместе с тем разработка формального термодинамического метода в физике, метода могущественного и безупречного самого по себе, служила в руках таких физико-химиков, как Дюгем и Оствальд, почвой для культивирования идеалистической энергетики и махизма.

В дальнейшем нам еще придется вернуться к рассмотрению взаимного влияния физики и философии в XX в., вплоть до сегодняшнего дня. Сейчас, однако, для подготовки к этому полезно бегло проследить развитие основных физических представлений в их обусловленности и связи с философским мировоззрением.

Иногда физические утверждения по своему характеру таковы, что их очень трудно отличить и отделить от философских утверждений, и физик обязан быть философом. Согласно часто повторяемым у нас словам Энгельса: «...как бы не упирались естествоиспытатели, но ими управляют философы. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы ими управлял какой-нибудь скверный модный философ, или же они желают руководствоваться разновидностью теоретического мышления, основанной на знакомстве с историей мышления и его завоеваний»².

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Собр. соч. Т. 20. С. 588.

² Имеется другой перевод этой фразы: «Какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, над ними властвует философия. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы над ними властвовала какая-нибудь скверная модная философия, или же они желают руководствоваться такой формой теоретического мышления, которая основывается на знакомстве с историей мышления и ее достижениями». Маркс К. и Энгельс Ф. Собр. соч. Т. 20. С. 525.

К этим словам Энгельса в наше время приходится добавить, что, как бы не упирались философы, но ими в значительной мере, не зная часто того сами, управляют физики. Чтобы не получить свой же материал из философской переработки искаженным, физик обязан быть философом, философом-материалистом.

Философы должны вместе с тем помогать физикам, ближе знакомясь с конкретным содержанием физики и сотрудничая с ними.

III

За свое очень долгое существование в качестве организованной науки физика непрерывно росла, менялась, развивалась и совершенствовалась. Однако еще в самой отдаленной древности в учении греческих атомистов были отчетливо высказаны, правда в примитивной и не всегда верной форме, многие положения той классической физики, которая почти безраздельно господствовала в науке до начала нашего века и во многом сохранила свое значение и влияние и по сей день. Как известно, основой простейшей картины классической физики служит представление о тельцах — корпускулах, движущихся и взаимодействующих в пустом евклидовом пространстве. Такова была (если опустить некоторые отличия, иногда, впрочем, принципиального характера) физика Демокрита, Эпикура, Галилея, Гассенди и Ньютона. Ньютон впервые с помощью установленных им законов и понятий о массах и силах претворил эту давнюю механическую картину в физический образ, доступный количественной трактовке. Ньютоновская схема во многом сохраняет свое значение даже в таких разделах современной физики, которые чрезвычайно далеко отошли от своего классического прообраза, например, при решении задач современной физики атомного ядра.

Разберем физико-философскую основу этой классической схемы с точки зрения наших диалектико-материалистических позиций. Прежде всего, мы замечаем, что ньютоновская абстракция пустого, абсолютного пространства, некоего объективно существующего «ничто», с философской точки зрения — недопустимая фикция. Методологически она неприемлема и уживается только вследствие своего практического удобства для расчетных целей. То же самое придется сказать и относительно абсолютного времени, самого по себе, измеряющего «нигде» движение «ничего». Хорошо известны, с другой стороны, трудности в определении массы. Понятие массы в физике Ньютона и в физике вообще может быть дано только в относительной форме. Пожалуй, еще бóльшие философские, да и не только философские, трудности сопряжены с классическим понятием силы. По словам Энгельса «во всякой области естествознания,

даже в механике, делают шаг вперед каждый раз, когда где-нибудь из-бавляются от слова сила».

При помощи такого методологически несовершенного арсенала понятий Ньютон, пользуясь гениальным по смелости приемом, если так позволительно выразиться, «динамизации» масс, <с>мог построить стройную основу для классической физики. От Демокрита до Декарта массы рассматривались как инертные, в крайнем случае, они наделялись упругими силами, проявлявшимися только при столкновении тел. Прием Ньютона, мысленно наделившего массы силами, фиктивно действующими якобы на расстоянии, позволял решать труднейшие задачи, дал возможность построить небесную механику и многое другое. Но на динамический прием Ньютона нельзя смотреть иначе, как на формальный, и сам Ньютон, как известно, до тех пор, по крайней мере пока он оставался на физических позициях, оценивал его именно так. Этого очень часто не понимали. Из сочетания двух вспомогательных понятий, двух формальных физических приемов, абсолютного пустого пространства и сил, исходящих от тел, возникла методологическая псевдо-проблема «действия на расстоянии», занимавшая умы серьезных людей до недавнего прошлого. Выход из затруднения, как известно, искали в заполнении ньютонова пустого пространства сплошной средой — эфиром. Известно также, что обнаружить такую среду не удалось. Но, кроме того, если бы она и обнаружилась, то это обстоятельство никоим образом не снимало бы методологических трудностей, связанных с абсолютными пространством и временем.

При всем том классическая физика со своей ньютоновской схемой продолжала и на сегодняшний день продолжает свое полезное дело. Достаточно напомнить, что каждый новый дом, паровоз, самолет и корабль и сегодня строятся по Ньютону. Следовательно, за схемой классической физики, приводившей при ее буквальном толковании к выводам, философски неприемлемым, все же скрывалась большая доля истины. В этом типичная черта относительной истины, отличающая ее от истины абсолютной.

Преодоление методологических трудностей классической физики, по крайней мере с принципиальной стороны, было найдено в учении о физическом пространстве-времени и о тяготении Эйнштейна. Пространство-время в учении Эйнштейна перестало быть «ничем», оно превратилось в конкретную реальность, обладающую физическими свойствами помимо геометрических. Из физики были изгнаны, по крайней мере принципиально, метафизические призраки абсолютного пространства и времени. Это не значит, однако, что в этой огромной области все закончено и все в порядке. Так называемая единая теория поля, обнимающая тяготение и электромагнетизм, не существует и до сих пор, между тем для методо-

логической полноты теории относительности такая теория необходима. Многие другие вопросы общей теории относительности остаются также неясными или неоднозначными и сегодня. Теория относительности в общем виде все еще не может считаться бесспорной и установленной. Здесь далеко еще не сказано последнее слово.

История классической ньютоновской схемы поучительна в методологическом отношении потому, что в ней мы имеем пример того, как практически весьма эффективная динамическая фикция Ньютона неосторожно и неправильно использовалась для философских выводов¹.

IV

Конец XIX века хронологически совпал с эпохой самого решительного² перелома в классической физике за всю ее многовековую историю. Оказалось ошибочным положение о неизменности массы тел при их движении, масса возрастает по мере увеличения скорости³. Вместе с тем совсем неожиданно для физиков обнаружилась ошибочность постулата классической физики о непрерывности движения и действий. Открылись квантовые черты явлений, началась совершенно новая эпоха физики.

До сего времени физик в своих основных понятиях и представлениях опирался прежде всего на обыденный опыт. Мир малых величин, внутреннее строение вещества мыслились по образу и подобию мира привычных для нас предметов. В этом заключался основной, якобы «само собою» понимающийся, постулат физики прежних времен. Предполагалось, что с наиболее широкими и общими законами и понятиями физик может идти сколь угодно глубоко при изучении природы. Усовершенствование средств наблюдения, новые методы экспериментальной физики и просто

¹ Этот абзац был первоначально зачеркнут, а затем восстановлен С. И. Вавиловым. Во второй вариант доклада при перепечатке не попал.

² Первоначально: «тяжелого», потом исправлено на «резкого», затем — на «решительного перелома».

³ Масса и в классической физике, и в теории относительности не зависит (как скаляр) от скорости движения. Здесь у Вавилова речь идет о так называемой «релятивистской массе», зависящей от скорости. Исторически длительное время значительная часть физиков (кроме А. Эйнштейна, Л. Д. Ландау и некоторых других) в течение XX в. под «массой» понимала именно «релятивистскую массу», опуская слово «релятивистская», что вошло даже в школьные учебники и ряд университетских курсов (см., напр.: Джеммер М. Понятие массы в классической и современной физике). Поскольку понятие «релятивистской массы» по определению эквивалентно энергии, оно оказалось излишним и выпало из современной физики. См.: Угаров В. А. Специальная теория относительности. 2-е изд. 1977; Окунь Л. Б. «Понятие массы (Масса, энергия, относительность)» // УФН 158 511–530 (1989).

большее внимание к явлениям обнаружили, однако, резкие отклонения в них от привычной классической, обыденной схемы.

Среди самих физиков, находивших новые закономерности, но воспитанных в традициях классической физики, царили в связи с этим в течение долгого ряда лет растерянность и недоумение. Создатель теории квантов, открывший в 1900 г. существование кванта действия, Макс Планк, в течение 20 лет в сущности сражался против квантов, пытался «спасти положение», т. е. вернуться к классической физике. Младшее поколение современных физиков не всегда знает, что второе издание основной книги Планка «Тепловое излучение»¹ написано на основе представления о непрерывном «классическом» поглощении света и только для излучения допускается квантовый характер. В качестве рядового примера воззрений физиков того времени могу упомянуть, что моя первая печатная книга «Действия света», теперь безнадежно устаревшая, вышедшая в 1920 г., вся написана на основе этого планковского представления о непрерывном «классическом» поглощении света. Спротивляясь новой физике, пытались ставить под сомнение все экспериментальные следствия теории относительности, в частности, зависимость массы движущегося тела от скорости². Физики не сдавали без боя ни шага в старой привычной крепости классической физики. И все же эта крепость пала, и сейчас, по-видимому, у нее больше не осталось или почти не осталось защитников среди физиков.

«Материализм и эмпириокритицизм» Ленина написан в 1908 г. в самый разгар обороны классических позиций физиками, в первые годы развития квантовой и релятивистской физики. Весьма замечательно, что В. И. Ленин определенно не стал на сторону «староверов», во что бы то ни стало стремившихся сохранить цитадели классической, механистической физики. Книга написана Лениным по поводу многочисленных попыток философов и философствующих физиков использовать новые физические факты для воскрешения идеализма. Почва для этого была подготовлена еще философией физика Маха и его школы. Махизм, энергетизм и аналогичные течения выросли, как мне уже пришлось отметить, опираясь во многом на формализм термодинамического метода, широко процветавшего среди физиков к концу XIX в. Этот сам по себе безупречный и чрезвычайно полезный метод теоретической физики получил, однако, свое искаженное методологически отображение в философии Маха, Оствальда, Авенариуса и других, примерно так же, как это случилось с динамической схемой Ньютона в интерпретации Бентлея и Кларка.

¹ Имеется русский перевод с 5-го немецкого издания: *Планк М.* Теория теплового излучения. Л.; М.: ОНТИ, 1935. 204 с.

² Здесь также идет речь о «релятивистской массе» (см. примечание выше).

На этой почве, как сказано, некоторыми философами, а также и не философами с энтузиазмом были встречены факты новой физики, доказывающие якобы «дематериализацию» материи. «Нельзя взять в руки литературы махизма или о махизме, — писал Ленин, — чтобы не встретить претенциозных ссылок на новую физику, которая-де опровергла материализм и т. д. и т. п.»¹. «Основная идея рассматриваемой школы новой физики, — пишет В. И. Ленин в другом месте книги, — отрицание объективной реальности, данной нам в ощущении и отражаемой нашими теориями, или сомнение в существовании такой реальности»². Ленин приводит в многочисленных цитатах конкретные доказательства своего тезиса. Идеалистический поток на основе факторов новой физики захлестнул и русскую предреволюционную литературу; достаточно просмотреть довольно большую физико-философскую оригинальную и переводную русскую литературу того времени. Одновременно со своим несомненным значением для развития науки и техники новая физика, конечно, совершенно невольно порождала идеализм в разных формах. Для этого были две причины, — одним, т. е. господствующим классам буржуазного общества, этот идеализм был выгоден, а другие не знали никакого иного материализма, кроме элементарного механизма, метафизического материализма.

Мы хорошо знаем выход из кризиса, указанный В. И. Лениным в его книге. «Единственное “свойство” материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство *быть объективной реальностью*, существовать вне нашего сознания»³. В этом широчайшем ленинском определении понятия материи и содержится разрешение кризиса. Движущиеся неизменные массы классической физики — совсем не единственно возможный вид материи, а механический материализм — не единственная форма материализма.

«Ошибка махизма вообще и махистской новой физики»⁴, — по словам Ленина, — состоит в том, что игнорируется эта основа философского материализма и различие материализма метафизического от материализма диалектического. Признание каких-либо неизменных элементов, “неизменной сущности вещей” и т. п. не есть материализм, а есть метафизический, т. е. антидиалектический материализм... Чтобы поставить вопрос с единственно правильной, т. е. диалектически-материалистической, точки зрения, надо спросить: существуют ли электроны, эфир и так далее вне человеческого сознания, как объективная реальность

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. С. 265.

² Там же. С. 322

³ Там же. С. 275.

⁴ Слова В. И. Ленина «и махистской новой физики» в первом варианте доклада С. И. Вавилов не привел, заменив на отточия, поскольку их можно было трактовать как обвинение всей новой физики в махизме.

или нет? На этот вопрос естествоиспытатели так же без колебания должны будут ответить и отвечают постоянно да, ...Но диалектический материализм настаивает на приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах ее, на отсутствии абсолютных граней в природе, на превращении движущейся материи из одного состояния в другое, по-видимому, с нашей точки зрения, непримиримое с ним и т. д.»¹. Этот вывод Ленина из основ диалектико-материалистического воззрения и из его определения материи имеет для нас решающее и руководящее значение в отношении не только физики начала нашего века, но и физики наших дней. Ленин настойчиво указывает в своей книге, что всякие «неизменные субстанции» — только «плод незнания диалектики», и формулирует известное утверждение о *неисчерпаемости* электрона и атома, «бесконечности материи вглубь», как записывает он на полях своего конспекта к «Науке логики» Гегеля. В свете диалектического материализма философские кризисы и сомнения, порожденные неожиданными результатами новой физики в начале XX в., казались результатом того, что многие физики не сумели преодолеть метафизического материализма и скатились к реакционной философии.

V

На материале физики начала нашего века В. И. Ленин с полной ясностью раскрыл те тупики и пропасти, в которые неизбежно попадает физик или философ, сбиваясь с дороги диалектического материализма в область идеализма или пытаясь плестись по старым проторенным тропам механицизма.

Сюрпризы новой физики, раскрывшиеся к концу XIX в. и в начале XX-го, оказались, впрочем, только преддверием того, что развернулось на наших глазах в области физики за последнее десятилетие. Я не имею возможности и не предполагаю здесь излагать замечательные этапы истории физики в XX в. до последнего дня. Ограничусь лишь напоминанием некоторых фундаментальных новых фактов, несомненно, имеющих глубочайшее принципиальное значение.

1. Строение атомных ядер, атомов и молекул определяется квантовыми законами.

2. Силы, сдерживающие составные части ядра (нейтроны и протоны), имеют особую, до сих пор невыясненную природу, отличаясь от сил электромагнитных и гравитационных.

3. Свет обладает волновыми и корпускулярными свойствами.

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. С. 275—276.

4. Частицы вещества, так же как и свет, имеют двойкую — корпускулярную и волновую — природу¹.

5. Излучение фотонов частицами вещества происходит статистически беспорядочно².

6. Частицы вещества могут превращаться в свет и обратно.

Для физиков ясно, что этот перечень можно было бы значительно пополнить, но также нет сомнения в том, что все перечисленные факты имеют фундаментальное значение.

Такой список мог бы привести в оцепенение физиков XIX в. Факты новой физики до сих пор пугают всякого, впервые с ними знакомящегося, физика и не физика. Не абсурд ли единство корпускулярных и волновых свойств материи? Мыслимо ли объединение статистического хаоса корпускул и строгой регулярности волн? Как может свет превращаться в вещество?

Механизм воспитывается в нас ежедневным опытом с простыми предметами и явлениями, и требуется большая сосредоточенность и внутренняя борьба с укоренившимися привычками, чтобы спокойно рассмотреть и обдумать раскрывающееся перед нами и согласиться, что мы не сделали ошибки, что перед нами действительная природа, во всей ее диалектической сложности и подвижности. Она не может испугать физика, стоящего твердо на почве диалектического материализма. Прежде всего именно неожиданность, «диковинность» раскрывающейся системы мира есть один из серьезных аргументов объективности этого мира. В идеалистических натурфилософских системах от Шеллинга до Эддингтона предполагалось, что мир может быть постигнут размышлением физика и философа, хотя бы запертых в темную комнату. В этом идеалистическом мире все предусмотрено, все соответствует мышлению. Мир с неожиданными свойствами нарушает такую идеалистическую концепцию. «Материалистическое мировоззрение, — говорит Энгельс в “Диалектике природы”, — означает просто понимание природы такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений»³. Надежды ме-

¹ Во втором варианте доклада С. И. Вавилов добавил новый пункт, содержание которого совершенно не сопоставимо с первоначальным списком фундаментальных открытий XX в.: «5. Все более обогащается разнообразие известных видов элементарных частиц вещества, особенно разительным примером чего может служить спектр варитронов, открытый Алихановыми», при этом нумерация остальных пунктов сдвинулась. Позже «открытие варитронов» было признано ошибочным. При публикации 1968 г. этот пункт был исключен.

² Первоначально С. И. Вавилов добавил далее фразу: «принято говорить “спонтанно”, но лучше откажемся здесь от этого явно идеалистического термина», при последующих редакциях она была им исключена.

³ Маркс К. и Энгельс Ф. Собр. соч. Т. 20. С. 513.

ханистов на то, что природа и в мире мельчайших величин¹ и в мире громадных масштабов окажется в основном такой же, как и в мире обыденных явлений, были, конечно, «посторонним прибавлением», говоря словами Энгельса. Внутриаомный мир оказался существенно отличным от обыденной модели. Наши понятия надо менять, приспосабливать к этому открывшемуся перед нами миру. Эти понятия, если к ним применить замечание Ленина в «Философских тетрадах», «должны быть также обтесаны, обломаны, гибки, релятивны, взаимосвязаны, едины в противоположности, дабы обнять мир»².

Сумели ли мы, физики, подойти именно так к новому, открывшемуся перед нами проявлению диалектики природы? Приходится сознаться, что, к сожалению, во многих случаях не сумели, и физика несомненно не вышла из состояния кризиса методологического характера³, тянувшегося уже немало лет. Два фактора в высокой степени обостряют этот кризис. Один из них вытекает из того же источника, из которого берет начало и упрямство механистов, желающих с привычными образами и выводами обыденных явлений проникнуть в мир атомов. Мы твердо уверены в ошибочности мнения механистов, но, так же как и они, все же вынуждены пользоваться при изучении мира атомов всем арсеналом классической физики, т. е. понятием о частице-теле, о скорости, о силе и т. д. Делать это приходится потому, что у нас нет еще адекватных новому миру явлений и вместе с тем привычных для нас понятий.

Ясно, конечно, что если поток света или поток электронов обладает одновременно свойствами беспорядочного чередования частиц и признаками регулярных волн, то свет и электроны в действительности не могут быть ни частицами, ни волнами, а должны быть каким-то диалектическим образованием, «единым в противоположностях». Первоначальные попытки трактовать феномен частиц как «волновые пакеты» встретились, как известно, с непреодолимыми принципиальными препятствиями. Между тем современный физик вынужден пользоваться почти всем арсеналом понятий, связанных с частицей и волной, и в результате сочетания опытных фактов волей-неволей приходит к пресловутому соотношению неопределенностей, относительно которого переломано столько копий. Это соотношение выражает в общей форме только несомненно установленный факт невозможности до конца последовательно

¹ Первоначально С. И. Вавилов использовал термины «микро-мир» и «макро-мир», но заменил здесь и далее «микро-мир» на «мир мельчайших величин», «мир атомов», «внутриаомный мир», а «макро-мир» — на «мир обыденных явлений».

² Так в публикации В. И. Ленина, по смыслу, очевидно — «объять мир» (см.: *Ленин В. И. Философские тетради* // Полн. собр. соч. Т. 29. С. 131—132).

³ Первоначально Вавиловым было написано так: «находится в новом кризисе методологического характера».

провести представления о частицах и волнах в применении к реальному веществу и свету. В этой формуле перед нами вовсе не философская загадка, а одно из выражений неприменимости представлений обыденного мира до конца к тонким свойствам вещества и света.

Означает ли такая непригодность классических представлений в области атомных явлений ограничение наших знаний и уменьшение дальнейшего прогресса в понимании природы? никоим образом. Во времена господства классической физики считалось само собой разумеющимся, что всякой правильной физической теории обязательно должна соответствовать механическая модель. Новая физика обнаружила перед нами круг явлений, для которых механическую модель построить не удалось. Можем ли мы тем не менее строить физические теории для явлений такого рода? Несомненно. Примеры этого — в теории относительности и в квантовой механике. Но еще задолго до той и другой физика знала безупречную немеханическую теорию. Я говорю о теории Максвелла и уравнениях Максвелла, которые не удается вывести на механической основе. Как же строятся подобные теории? Это сложный путь комбинации экспериментальных данных, математических гипотез и экстраполяции и осторожного качественного применения классических представлений и моделей. Так создается с громадным успехом вот уже скоро полвека новая физика, постоянно развиваясь, усложняясь, совершенствуясь, и не видно и не может быть предела такому развитию¹.

Второй фактор, обостряющий методологический кризис, как это было всегда и во времена Ньютона, и в эпоху написания «Материализма и эмпириокритицизма», состоит в нашу эпоху решительной борьбы передовой демократии с капитализмом, обреченным на гибель, в том, что трудности используются лицами, имеющими от этого выгоду, для стимуляции идеализма разных видов и формаций.

Мы подошли здесь к сегодняшнему дню и к вопросу для нас очень актуальному. Поэтому я позволю себе быть более подробным в моей аргументации, чем это делал раньше. Я приведу несколько примеров использования фактов новой физики для воскрешения и развития идеализма, мистицизма и прочих родственных течений.

Начну с довольно старой книги 1935 г. «Свобода человека» Артура Комптона, автора всем нам известного комптоновского эффекта. Лейтмотив этой книги как раз и состоит в эффекте Комптона, но трактуется этот эффект в данной книге не столько с физической, сколько с богословской точки зрения. Автор рассматривает открытое им явление как экспериментальную основу соотношения неопределенности. Последнее же он толкует как выражение индетерминизма элементарных

¹ Этот абзац был добавлен С. И. Вавиловым во второй вариант доклада.

явлений. Экспериментатор Комптон забывает при этом об обязательном для физика требовании философской и физической аккуратности. В простейших физических явлениях наличие причинной связи или, наоборот, отсутствие ее может быть установлено, если при соблюдении в точности одних и тех же начальных условий получается или не получается тот же самый результат. Комптон забывает, что соотношение неопределенности утверждает как раз, что начальные условия (в классическом механическом смысле) для элементарной частицы никогда не могут быть в точности установлены. Следовательно, из самого же соотношения неопределенности логически вытекает, что нет возможности проверить или опровергнуть строгую каузальность в этом случае, вернее, нет смысла об этом говорить, если считать вещество и свет частицами или волнами последовательно и до конца. Артура Комптона, как и других многих охотников индетерминизма, это логическое обстоятельство мало беспокоит. Невозможность трактуется как индетерминизм. Из такого якобы доказанного индетерминизма следуют далее чисто теологические выводы, о характере которых можно вполне судить по содержанию книги: 1) свобода и закон, вековой конфликт; 2) что определяет наши действия?; 3) разум в мире природы; 4) место человека в божьем мире; 5) смерть или жизнь вечная?

Таким способом на основании опытов с рассеянием лучей Рентгена доказывается бессмертие души! Книга Комптона кончается стихотворными религиозными гимнами и по своему характеру предназначена для самых широких кругов. Перед нами, следовательно, редкий по бесцеремонности пример превращения экспериментального результата новой физики в орудие самой неприкрытой идеалистической и религиозной пропаганды.

Перехожу к другому, более близкому к нам по времени примеру. В 1940 г. в Филадельфии вышла книга шведского астронома Густава Стромберга, работающего в обсерватории Маунт Вильсон. Книга называется «Душа вселенной», она снабжена одобрительным предисловием известного американского астрофизика Адамса¹. В этой книге автор на основании данных современной физики, биологии и астрономии пытается, так сказать, сделать разрез через всю вселенную. В книге можно прочесть, как, злоупотребляя фактами новой физики, автор совершенно необоснованно и произвольно переносит их в биологию и, наоборот, цитологические наблюдения пытается распространить на вселенную. Цель книги откровенно фидеистическая. В книге Стромберга в кон-

¹ Далее Вавиловым было написано: «во введении автор упоминает, что он особенно обязан Эйнштейну за его поддержку и деловую критику», но затем эта фраза была им изъята.

денсированной форме перемешаны худшие идеалистические выводы, якобы получаемые из новой физики, моргановская биология и данные астрономии. Все это вместе взятое предназначается для широких масс.

Перейду ко времени еще более близкому. В 1946 г. в Ирландии появилась небольшая, но весьма симптоматичная книга известного философа и физика Эдмунда Уайтеккера «Пространство и дух». Эта книжка — конспект лекций, читанных автором в Дублинском университете в 1946 г. Книга начинается такими словами: «Наиболее сильные доказательства существования бога даны в так называемых “Пяти тропах” святого Фомы Аквинского, который за исходную точку берет существование внешнего мира и различными путями ведет к мысли о божестве». Содержание книги Уайтеккера — это реставрация на основе данных новой физики, теории относительности и теории квантов концепции богослова XIII в.

Указанные мною книги характерны тем, что они называют вещи своими именами. По этим примерам, которые, кстати сказать, взяты довольно случайно, а не после долгих поисков, можно с полной ясностью понять, к какой философии стремятся повернуть новую физику в капиталистических странах прежде всего некоторые физики, а вместе с ними философы и, конечно, богословы. Еще чаще не в книгах, предназначенных для широких кругов, а в научных статьях, публикуемых в специальных журналах, та же тенденция, тот же идеализм в разных видах проглядывает в завуалированных, не явных формах. Специалистам физикам, читающим иностранные научные журналы, известны многочисленные высказывания такого рода со стороны самых крупных физиков и астрономов, в особенности теоретиков. Можно привести (и это не раз делалось в нашей печати) длинную череду цитат явно идеалистического характера об индетерминизме элементарных процессов, о неприменимости понятий пространства и времени к области, где действует соотношение неопределенностей, об ограниченности мира и т. д. Высказывания эти принадлежат Бору, Гейзенбергу, Дираку, Шредингеру, Эддингтону, Джинсу и очень многим другим выдающимся физикам и астрономам. Высказывания такого рода нетрудно найти и в русских переводах соответствующих книг и статей, появившихся в течение, примерно, двух последних десятилетий. Напомню только недавний русский перевод брошюры Шредингера: «Что такое жизнь?», широко обсуждавшийся в связи с дискуссией о биологических науках. В прошлом году в новом австрийском физическом журнале: «Acta Physica Austriaca» появилась большая историко-философская статья Шредингера под заглавием: «Особенности картины мира естествознания». В этой статье высказывается многое, казалось бы приемлемое с материалистической точки зрения, но достаточно заглянуть в заключительный раздел статьи, озаглавленный «Атеизм естествознания», чтобы понять завуалированные

намерения автора, примерно, те же самые, что и в последней главе брошюры «Что такое жизнь?».

Из приведенных мною примеров с очевидностью следует, что новая физика и естествознание в целом в капиталистическом мире неприкрыто используются не только для укрепления идеализма, но и откровенного фидеизма и реакции.

VI

Я перейду теперь к главной теме моего доклада, к состоянию советской физики, в особенности ее методологической стороны, и к задачам, стоящим перед советскими физиками. За советские годы наша физика чрезвычайно выросла по сравнению с физикой дореволюционной России. Воспитался громадный отряд молодых специалистов по самым разнообразным разделам современной физики, хорошо выполняющий выдвигаемые перед ним научные и технические задачи¹. Советская физика имеет в списке своих достижений длинный ряд замечательных, общепризнанных результатов, некоторые из них я здесь, не претендуя никоим образом на полноту, чтобы не оставаться голословным, перечислю. В области общей теории относительности большое и своеобразное значение получили фундаментальные работы А. А. Фридмана и В. А. Фока. За исключением работы самого создателя теории относительности, им трудно что-либо противопоставить по значению в мировой литературе. В развитии квантовой теории атомов (с экспериментальной и теоретической стороны) важная роль принадлежала исследованиям Д. С. Рождественского и В. А. Фока. Исключительное место по своему значению для развития учения о свете и для исследования строения вещества получило комбинационное рассеяние света, открытое Л. И. Мандельштамом и Г. С. Ландсбергом в Московском университете одновременно с Раманом в Калькутте. В теории атомного ядра большое значение имела гипотеза Д. Д. Иваненко о нейтронно-протоновом составе ядра, исследования И. Е. Тамма и Д. Д. Иваненко о природе внутриядерных сил и так называемая капельная модель ядра, предложенная Я. И. Френкелем независимо от Н. Бора. В физике космических лучей очень большую роль играл метод камеры Вильсона в магнитном поле, впервые примененный для космических лучей Д. В. Скобельцыным. Таким путем впервые безупречно было доказано существование космических лучей и было открыто явление ливней. Братьям

¹ Далее следовала фраза, которую Вавилов убрал при редактировании: «Строгим испытанием нашей физики были годы Сталинских пятилеток и время Великой Отечественной войны. Испытание это было выдержано».

Алихановым принадлежит открытие в составе космических лучей новых частиц — варитронов с целым спектром масс¹. Л. В. Мысовским, А. П. Ждановым и А. Н. Филипповым разработан впервые метод толстослойной фотографии для регистрации быстрых частиц, получивший в настоящее время широчайшее распространение. В работах братьев А. И. и А. И. Алихановых, И. М. Франка и Л. В. Грошева исчерпывающим образом был исследован замечательный процесс превращения фотона в пару электрон-позитрон. Г. Н. Флерову и К. А. Петржаку принадлежит открытие внутреннего распада ядра урана.

В области физики металлов новые пути исследования проложили работы В. К. Аркадзева по магнитной спектроскопии и свойствам ферромагнетиков. Большое значение получили систематические исследования по ферромагнетизму Н. С. Акулова. Советская радиофизика имеет ряд первостепенных достижений, среди которых назову, например, пионерские работы по ультракоротким волнам А. А. Глаголевой-Аркадьевой, радиоинтерференционный метод измерения расстояний Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, исследование распространения радиоволн В. А. Фока, М. А. Леонтовича, Б. А. Введенского. Исследования по нелинейным колебаниям Л. И. Мандельштама, Н. Д. Папалекси и Н. М. Крылова, Н. Н. Боголюбова, А. А. Андропова и др. Большие принципиально новые результаты в разнообразных областях были достигнуты советскими акустиком Н. Н. Андреевым, С. Н. Ржевкиным и другими. Многие вопросы молекулярной физики получили новое важное освещение в работах по физике кристаллов и жидкостей А. Ф. Иоффе, Я. И. Френкеля, Л. Д. Ландау, П. П. Кобеко, А. П. Александрова и других. П. Л. Капице принадлежит открытие замечательного явления сверхтекучести жидкого гелия. Теория этого явления дана Л. Д. Ландау, а важнейшие экспериментальные следствия этой теории — существование двух звуков в жидком гелии — было проведено В. П. Пешковым. Новый своеобразный теоретический подход к процессам физических коллективов развивается в работах проф. А. А. Власова. Очень многое в физике и в технической физике металлов достигнуто В. Д. Кузнецовым и его школой. Важные и обширные результаты в вопросах теплофизики и тепло-техники и физике процессов горения достигнуты А. С. Предводителевым и его сотрудниками.

Я должен бы продолжать мой перечень, распространяя его на другие разделы физики: оптику, электронику и различные вопросы технической физики, но думаю, что для иллюстрации тезиса о больших достижениях советской физики достаточно и перечисленного.

¹ Это открытие позже было признано ошибочным. В публикации 1968 г. это предложение было из текста С. И. Вавилова исключено.

На мартовской сессии Академии Наук в 1936 г. выступающие многократно поднимали вопрос о месте советской физики в мировой физике. Ответ на такой вопрос был очень затруднителен, так как мощность науки в нашей стране определяется перемножением нескольких факторов, каждый из которых трудно определим. Эти факторы: качество научной работы, ее теоретическое и практическое значение, ее разнообразие, ее количество. Теперь мы можем сказать одно: перед советскими физиками стоит высокая цель, поставленная товарищем Сталиным перед всеми советскими учеными в его выступлении на предвыборном собрании 9 февраля 1946 г.: достигнуть в ближайшее время такого состояния, чтобы наша наука заняла первое место в мире. К этой цели стремятся и советские физики.

Мы усматриваем еще многие недостатки в нашей работе. В области физики у нас еще недостаточно таких результатов, которые становились бы вершинами, исходными пунктами нового широкого развития, определяли бы перспективы в важнейших неисследованных направлениях. Такие результаты свойственны физике по самому ее существу и советская физика должна и может дать многие образцы именно такой работы. Нам известны также отдельные недочеты наших работ, несовершенство методов, отсутствие в ряде случаев желательного технического конца и т. д. У нас еще имеются «белые пятна» на поприще физики, не представленные достаточными кадрами, и, наконец, и это особенно неприятно отмечать, над некоторыми из наших физиков до сих пор еще незримо властвует добровольно признанный еще в давнее время непререкаемый авторитет иностранной науки. Такое преклонение перед западной наукой возникло в нашей стране еще в XVIII в., оно было воспитано заезжими учеными-иностранцами и без критики воспринято многими нашими соотечественниками. С этим преклонением воевал еще Ломоносов, но оно, все же, явно или украдкой дожило до наших дней.

Формы такого преклонения или необоснованного признания авторитета разнообразны. Для многих физиков до недавнего прошлого, например, особое значение имело то обстоятельство, что их работы процитированы в английских, американских, немецких журналах, хотя часто такое цитирование вовсе не свидетельствовало о знании самой цитируемой работы, а только о том, что эта работа упоминалась в соответствующем библиографическом справочнике. Факт напечатания советской статьи в иностранном журнале считался многими признанием *de jure* научного достоинства работы, хотя в отдельных случаях на обложке иностранного журнала извещалось, что редакция не отвечает за содержание печатаемых статей и хотя известно было, что многие якобы авторитетные журналы печатали весьма недоброкачественный материал. Иностранная статья по тому или иному вопросу, иногда при

очень невысоком ее качестве, все же иногда имела некоторый вес только потому, что она была иностранная.

Другой формой сугубого признания авторитета иностранной науки было невнимание и даже презрение к отечественной научной литературе. Наши собственные научные журналы читались и изучались очень мало. Для многих научная истина и авторитет казались локализованными только в иностранной литературе. Этот недостойный самогипноз становился особенно уродливым и нетерпимым по мере качественного и количественного роста нашей науки. Примерно, до 1935 г. весьма значительная часть нашей научной продукции публиковалась за границей. Результаты такого положения дела теперь, в итоге широкого общественного обсуждения стали хорошо известными. Без всяких серьезных оснований иногда наши ученые сами способствовали принижению достоинства своей же науки, приучали иностранцев к высокомерному, снисходительно-покровительственному отношению к русским ученым и к русской науке в целом.

Среди длинного списка нобелевских лауреатов с начала XX в., в котором наряду с действительно выдающимися лицами стоят иногда и средние ученые, — нет ни одного русского физика. Нобелевскую премию не получил А. С. Попов, хотя она присуждена Маркони и Брауну. Среди нобелевских лауреатов нет Менделеева, хотя среди них очень много лиц значительно меньшего значения в науке. Нобелевской премии не получил П. Н. Лебедев — общепризнанный лучший физик-экспериментатор в мире в начале нашего века. Нобелевская премия за открытие комбинационного рассеяния света присуждена индусу Раману, но в списке лауреатов нет советских физиков Манделъштама и Ландсберга, открывших то же явление одновременно с Раманом, как это установлено и признано и в мировой научной печати. По приведенным примерам едва ли приходится сомневаться в преднамеренном обходе представителей нашей науки при присуждении нобелевских премий¹. По этому поводу не лишнее, пожалуй, напомнить, что средства нобелевского фонда почерпнуты из дивидендов при добыче кавказской нефти, полученных фирмой Нобеля в России в дореволюционное время.

Таков один, но вполне достаточный пример результатов нашего преклонения перед западным научным авторитетом. Существуют и другие не менее плачевные итоги, к ним относятся многочисленные, фактически

¹ Далее следовала такая фраза: «Определилось это в значительной мере тем, что иностранным ученым веками внушалось высокомерное отношение к нашей культуре и к нашей науке», которая была Вавиловым вычеркнута. Среди последних достижений советской физики в докладе не было указано открытие Е. К. Завойским электронного парамагнитного резонанса, впоследствии получившее статус «еще одной упущенной Нобелевской премии».

потерянные важные приоритеты, которые теперь с трудом по архивным данным приходится восстанавливать. Стоит только напомнить имена Ломоносова, Ползунова, Петрова, Шиллинга, Якоби, Лодыгина, Попова, Умова, Розинга и очень многих других, если ограничиться одной физикой.

Проблема борьбы с «преклонением» не новая. Хорошо известно, что ее¹ два века назад ставил Ломоносов, выдвигали ее снова много раз и в XIX, и в XX в. В частности, говорили о ней и на мартовской сессии Академии Наук в 1936 г.² Но об этом же надо говорить и теперь. Дело, к сожалению, в том, что «преклонение перед западом» продолжает еще заметно тлеть под кучей сгоревшего раболепия. Иностранские оценки наших работ, независимо от степени обоснованности этих оценок, до сих пор котируются высоко, много выше мнения наших собственных ученых. Настойчивое желание опубликоваться где-нибудь в «Nature» или «Physical Review» — явление и до сих пор не совсем исчезнувшее.

Перед нами стоит важная задача исправить ошибки прошлого, произвести тщательную переоценку прежних итогов нашей науки, воскресить забытые и в свое время не оцененные замечательные отдельные достижения прошлого. Важнее всего, однако, необходимо в настоящем и будущем с большим вниманием и уважением относиться к работе наших товарищей и бросить рабскую привычку преувеличивать достоинства иностранной науки только потому, что она иностранная. Мы высоко чтим и знаем большое благотворное влияние Ньютона, Френеля, Планка и многих других иностранных физиков, но пора нам в полной мере одновременно высоко чтить нашего Ломоносова, нашего Менделеева, нашего Лебедева. Страна, впервые в мировой истории построившая социализм по плану великой научной мысли Ленина и Сталина, страна, создающая новую социалистическую культуру, должна опираться прежде всего на свою собственную великую науку³.

¹ Первоначально Вавиловым здесь было еще написано: «во весь рост».

² В первоначальном тексте далее была написана фраза, которая была изъята при подготовке второго варианта доклада: «В заключительном слове по моему докладу на этой сессии мне пришлось высказываться на эту тему. Указывая на недоверие к советской науке со стороны иностранцев, я должен был отметить: “Да существенно ли оно, это недоверие? Надо научиться самим быть собственными строгими судьями”. С теми же словами я могу обратиться и теперь к собравшимся физикам».

³ Во второй вариант доклада С. И. Вавилов в ответ на замечание при обсуждении доклада, что он не упомянул «борьбу с космополитизмом», добавил следующую фразу: «Преклонение перед иностранной наукой может перерасти в космополитизм, в забвение основной задачи, стоящей перед советской наукой, в забвение службы своей стране, своему народу».

VII

Одно из самых опасных и ядовитых последствий добровольного подчинения некоторых наших физиков авторитету иностранной науки — это глубокое проникновение в нашу мысль, в нашу научную литературу вместе с конкретными, иногда очень важными и полезными научными иностранными результатами также идеологии современного капиталистического мира.

Неприглаженная история науки свидетельствует, как мне уже приходилось отмечать, что почти каждый новый большой принципиальный шаг в развитии физики в капиталистическом обществе сопровождается попытками приспособить научные результаты для идеалистических или просто религиозных построений. Ввиду важности этого тезиса я должен еще раз напомнить некоторые факты.

Ньютоновская теория тяготения послужила в Англии XVIII в. почвой для богословских лекций Бентлея и стала основой целого религиозного движения. Термодинамика использовалась в Западной Европе для доказательства конечности существования мира, а в дальнейшем, ложно истолкованная, стала основой для развития махистской философии. Извращенное учение об электричестве и магнетизме давало по всему миру пищу для месмеризма, медиумизма и прочих видов мистического шарлатанства конца XVIII и значительной части XIX в. Учение о многомерных геометриях использовалось рядом физиков, астрономов и химиков в Англии, Германии и России для истолкования спиритических явлений. Теория электронов, радиоактивность, некоторые следствия теории относительности вызвали ту волну идеализма, которая показана и разоблачена в книге Ленина. После такого перечня, охватывающего более чем двухвековой период истории физики, можно ли удивляться тому, что и новейшие этапы развития нашей науки служат в странах капитализма отправным пунктом для новой агрессии идеализма.

Нет надобности углубляться в изучение механизма такого приспособления новейших данных науки для целей, науке совершенно чуждых. В большинстве случаев грубо или, наоборот, ловко используется небрежность и неточность в применениях таких понятий, как материя, масса, энергия, сила, причина и т. д. Казалось бы, совершенно не философская физическая истина, вроде факта падения тел или постепенного охлаждения нагретых предметов, может служить при соответствующей философии основой мистических построений.

Было бы несправедливым и фактически неверным приписывать такие злоупотребления физическими результатами, а также неточностями понятий нашей науки, только лицам, стоящим вне физики. Во многом, как об этом пришлось и ранее говорить, виноваты сами творцы физических

теорий и другие физики. Ньютон сам в своих богословских экскурсах в «Началах» и в «Оптике» применял физические факты и выводы для религиозных домыслов. Создатели современной квантовой механики — Бор, Шредингер, Гейзенберг — сознательно поставили вопросы об индетерминизме элементарных явлений, о физической интерпретации свободы воли, о неприменимости пространственно-временных представлений к ряду физических процессов. Все это хорошо известно и несомненно. Об этом приходится сейчас напомнить потому, что нам приходится считаться с фактом значительного влияния иностранной научной литературы на наших физиков.

Среди дореволюционных русских физиков были вполне очевидные идеалисты, публично и печатно деклариовавшие этот свой идеализм, немало было приверженцев философии эмпириокритицизма. Достоинно внимания, однако, что этот идеализм разнообразных оттенков был во многих случаях наносным, заимствованным за границей. Своя собственная философия у русских физиков, еще со времени Ломоносова, чаще всего была в основном материалистической. Это ясно видно по отдельным высказываниям Петрова, Ленца, Менделеева, Столетова, Умова, Лебедева и других. Материализм этот имел в основном механистический характер, но он решительно и твердо противопоставлялся идеализму.

После Октябрьской революции среди наших физиков широко и быстро начало осваиваться учение диалектического материализма. Нельзя, впрочем, сказать, что это проникновение диалектического материализма проходило без сопротивления. Явная или замаскированная борьба с ним велась как скрытыми идеалистами, так и явными и скрытыми механистами, а также физиками, не понимавшими диалектического материализма. С этапами этой борьбы можно познакомиться, например, по страницам журнала «Под знаменем марксизма», а также и по другим периодическим и непериодическим изданиям. За последние 10—15 лет диалектический материализм шире, глубже и конкретнее вошел в сознание ученых-естественников, в частности физиков. (Очень большое значение при этом имело опубликование краткого курса истории ВКП(б). Работа тов. Сталина «О диалектическом и историческом материализме», входящая в состав краткого курса, дала классическое по ясности и глубине, сжатое изложение основ учения о диалектическом и историческом материализме.) Есть ли у нас, однако, основания утверждать, что диалектический материализм среди наших физиков победил окончательно не только внешне, но и в глубину, по существу? Есть ли уверенность, что диалектический материализм для большинства наших физиков стал вполне осознанной, глубоко продуманной философской основой научной и преподавательской работы? На это ответить трудно, главным

образом, потому, что так называемое подавляющее большинство наших физиков почти никогда не высказывается по принципиальным физико-философским проблемам.

В то же время физики в капиталистических странах вовсе не безмолвствуют. Там печатается большое число книг по философским проблемам, связанным с физикой. Помимо того, в специальных монографиях и руководствах философские взгляды авторов высказываются обычно в ясной, хотя и сжатой, форме. Многие научные мемуары таких авторов, как Шредингер, Гейзенберг, Эддингтон и других, часто содержат также и философскую часть. Советским физикам знакома эта обширная литература по оригиналам и отчасти по переводам, и, что самое важное, не приходится сомневаться в том, что философские мнения и взгляды, выражаемые иностранными физиками, не проходят для нас бесследно. Вместе с конкретной наукой советский читатель невольно находится и под влиянием философии автора. Очень часто эта философия носит явно идеалистический отпечаток. Много реже встречаются высказывания, близкие к диалектическому материализму (например, в статьях Поля Ланжевена).

Как же реагируют советские физики на философскую часть иностранной физической литературы? В большинстве случаев никакой реакции нет. В этом можно убедиться, если просмотреть нашу печатную физическую продукцию, даже фундаментальные сочинения, в которых, казалось бы, принципиальные философские позиции должны быть определены с необходимостью, если только этого не избегать сознательно. Вот, например, большой курс теоретической физики, написанный Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшицем. Курс состоит из пяти частей: «Механики», «Статистической физики», «Механики сплошных сред», «Теории поля» и «Квантовой механики». В этом курсе с большой подробностью изложено большинство основных вопросов современной физики, имеющих первостепенное методологическое значение. Труд Ландау и Лифшица по общему признанию обладает большими достоинствами в смысле полноты, простоты, компактности и оригинальности трактовки и выводов. Однако ни в одном из вышедших томов этого курса мы не встретим достаточного философского рассмотрения основных физических проблем, разбираемых в книге. Авторы взяли за правило при изложении любого, сколь угодно общего и широкого вопроса возможно быстрее формулировать исходные предпосылки и далее спокойно двигаться по рельсам конкретных задач и приложений. Даже в вводном, первом томе при определении задачи теоретической физики авторы считают возможным ограничиться в сущности тавтологической фразой: «Теоретическая физика ставит своей целью нахождение физических законов, т. е. установление зависимости между физическими

величинами». Эту, мало что значащую фразу¹ можно, впрочем, толковать даже как декларацию махистских, позитивистских позиций авторов. Во введении в теоретическую физику нет ни одного слова о точке зрения материалистической диалектики, об объективности мира, о соответствии между математической структурой теоретической физики и действительной сущностью явлений природы. В томе, посвященном теории поля, авторы обходят сложные перипетии истории развития учения о поле, о так называемом «действии на расстоянии» и пр. Также совершенно формально, без изложения сложной физико-философской борьбы, концентрированной, например, в именах Больцмана, Оствальда и других, трактуется статистическая физика. Также формально изложена и квантовая механика. Как понимать молчание авторов? Как желание разделить физику и философию? Но при самых добрых намерениях это не осуществимо, как уже об этом коротко пришлось говорить раньше. Философия, даже почти бессознательная, все равно проглядывает сквозь авторский формализм. В теории поля авторы приходят, например, к выводу, что: «Элементарные частицы не могут иметь конечных размеров, а должны рассматриваться как геометрические точки» (с. 34, ГТТИ, 1948 г.). Такой вывод à la Бошковиц физически и философски едва ли постижим и во всяком случае требует и физического, и философского комментария, особенно в учебниках. Иначе читатель книги физик и философ вправе сделать заключение, что для Ландау и Лифшица «пространство перестает быть формой существования материи», или что элементарных частиц просто не существует, т. к. в математической точке ничего не может находиться. Обязанность советского физика быть внимательным и тщательным в своих формулировках не только с физической, но и с философской точки зрения.

Перейду к другому примеру, к большому курсу «Статистической физики» Я. И. Френкеля, опубликованному новым изданием в 1948 г. В этом громадном томе, объемом около 50 печатных листов, в котором по словам предисловия автор «старался не заслонять физической сущности сложным математическим аппаратом», содержится большой и очень интересный научный материал и, мне кажется, не может быть двух мнений о ценности книги. Вместе с тем так же, как и в курсе Ландау и Лифшица, философская сторона дела, вероятно, намеренно, обходится, словно наложено некоторое «табу» на философские высказывания по самым острым вопросам современной физики. Я говорю, «вероятно, намеренно» (потому что) и в прежних книжках Я. И. Френкель часто

¹ Далее у Вавилова первоначально была еще фраза «при соответствующей настроенности», которую он вычеркнул.

выступал на философские темы, нередко впадая, впрочем, в грубейшие методологические ошибки, неоднократно отмечавшиеся.

Вопросы статистической физики относятся к кругу трудных с методологической стороны проблем. Классические работы Больцмана разъяснили статистический смысл второго начала термодинамики, но, конечно, проблема статистического беспорядка в молекулярных явлениях этим не снимается. В учении о газах статистика вносится, например, предположением о хаотическом беспорядке начальных состояний молекул. Иначе говоря, статистический беспорядок предполагается, а не объясняется. Это, мне кажется, следует подчеркнуть, т. к. принято говорить, так говорит и Я. И. Френкель, что в учение о газах понятие вероятности вторгается только вследствие практической затруднительности точно описать начальное состояние исследуемой системы, в то время как в атомной физике мы встречаемся с принципиальной невозможностью описания, связанного с одновременным указанием координат и скоростей частиц. Это справедливо, но различие статистики газов и статистики атомных явлений заключается вовсе не в том, что в первом случае понятие вероятности вводится только по практическим соображениям, а во втором — принципиально. В газах законы вероятности приходится ввести поскольку несомненно, что начальные состояния молекул при их большом числе распределены по законам статистики, но разве не по таким же эмпирическим соображениям законы статистики вводятся и в описание атомных явлений. Если, наблюдая дифракцию света или электронов, мы не можем сказать, почему данный фотон или электрон попал именно в данную точку дифракционной картины, то степень нашего незнания такая же, как и в том случае, когда мы не можем сказать, почему данная молекула имеет данные координаты и импульсы. Иными словами, мне кажется, что с методологической точки зрения, несмотря на глубокое различие двух задач, мы встречаемся с одной и той же принципиальной ситуацией.

Я был вынужден коротко остановиться здесь на этих вопросах потому, что обычно принято о них молчать. Так это делается и в книге Я. И. Френкеля. Не делая никаких разъяснений философского характера, Я. И. Френкель предпочитает укрыться за термин «поведение», которым он предлагает заменить понятие «движение» в отношении элементарных частиц (с. 548). Посредством такого филологического рецепта Я. И. Френкель, якобы, обходит трудности и затем с поразительной лаконичностью на двух страницах своей очень большой книги разделяется с методологически трудным соотношением неопределенности (с. 549).

В новом издании своей «Статистической физики» Я. И. Френкель устранил многие сомнительные философские высказывания, встречавшиеся в прежних изданиях его «Волновой механики». Однако, для

нашей науки полезнее было бы, если бы ошибки устранялись не просто посредством умолчания о философской стороне дела, а признанием прежних ошибок и ясным изложением новой точки зрения автора.

Как естественный результат молчания наших физиков по философским вопросам должны рассматриваться дефекты многих наших книг и статей по физике, состоящие в недопустимой с философской точки зрения невнимательности к применяемым терминам и словесным оборотам. Повинны в этом очень многие, в том числе и я сам, в моих книгах и переводах прежних лет можно найти примеры неправильного отождествления массы и материи и другие методологические ошибки. В недавно вышедшей хорошей книге М. В. Волькенштейна «Строение молекул» свет противопоставляется материи, что в буквальном смысле составляет, разумеется, философский нонсенс. Эту ошибку можно встретить очень часто и у других авторов. В книге Д. А. Франк-Каменецкого: «Энергия в природе и технике» (1948) неоднократно говорится о превращении массы в энергию или вещества в энергию, как будто бы может существовать масса без энергии и энергия без массы. Эта ошибка или вернее небрежность также очень распространена и можно процитировать длинный ряд различных учебников и книг, в которых мы встречаемся с тем же ляпсусом. Мы все, как говорится «ничтоже сумнящся» постоянно применяем термин «спонтанный» для излучения и других атомных процессов. Между тем латинское слово «spontaneus» значит «добровольный», т. е. подразумевает свободу воли. Очень распространен термин «аннигиляция» для обозначения процесса превращения вещества в свет. В этом термине снова скрывается идеалистический корень, так как nihil, как известно, значит «ничто».

Надо заметить, что идеалистическая засоренность нашего физического языка вовсе не мелочь, она иной раз невольно толкает на выводы идеалистического оттенка.

Еще большая ошибка, в которой особенно повинны наши физики-переводчики и редакторы, состоит в том, что, выпуская ряд сочинений Дирака, Гейзенберга, Эддингтона и других, они не сочли нужным высказать свое отношение ко многим, явно идеалистическим концепциям этих выдающихся ученых. Наоборот, особенно за прежние годы, лет 10–12 назад в предисловиях редакторов и переводчиков к таким книгам можно найти одобрение печатаемых книг в целом.

Приходится констатировать таким образом, что в массе наши физики очень редко высказывают, по крайней мере в печатном виде, свои философские взгляды на круг явлений, раскрываемых новой физикой. Нет признаков борьбы с враждебной нам идеологией пробирающейся вместе с конкретными научными результатами и в ряде случаев незаметно гипнотизирующей физиков. Философская сторона современной

физики приобретает между тем, настолько серьезное значение и для самой физики, и для философии, и для других наук, что на этом участке совершенно необходима очень большая активность.

VIII

Почти единственным советским физиком, отозвавшимся за последнее время последние два года большой статьей на многие трудные физико-философские вопросы был физик-теоретик М. А. Марков. В его статье «О природе физического знания», напечатанной в «Вопросах философии», делается попытка осветить с диалектико-материалистической точки зрения многие сложные положения современной физики. Статья обратила на себя большое внимание нашей философской и физической общественности, встречая резкую критику и одобрение.

На статье М. А. Маркова следует остановиться, поскольку она, по-видимому, во многом совпадает со взглядами, распространенными среди наших физиков, особенно теоретиков. Я говорю «по-видимому» потому, что физики и, в том числе, теоретики обычно предпочитают молчать.

Указывая на подъем идеализма на западе на основе и вокруг фактов новой физики, М. А. Марков берется в разбираемой статье за важную задачу опровергнуть заключение некоторых современных физиков и астрономов, например, Джинса о том, что «точное знание внешнего мира становится для нас невозможным». Лейтмотив рассуждений Маркова, как и у большинства современных теоретиков, состоит в том, что невозможно рассматривать свойства микромира оторванно от макроскопического прибора, с которым объект микромира взаимодействует. Очевидно «макроскопический прибор» — не «философское понятие», а вполне конкретное устройство, например, человеческий глаз вместе с мозгом, фотоэлемент с гальванометром, камера Вильсона со стереоскопической фотокамерой, осциллограф и т. д. Это очень существенно иметь в виду, т. к. у современных физиков-теоретиков, в том числе и у М. А. Маркова, понятие прибора приобретает какой-то специальный, абстрактный характер. Между тем всякий физический прибор в работе, всегда есть определенное физическое явление, вклинивающееся между воспринимающим человеком и изучаемым явлением. Такие промежуточные явления — приборы нужны потому, что мы не в состоянии в виде дискретного, отличимого ощущения констатировать действия, например, одного атома или электрона. Если мы можем почувствовать действие нескольких фотонов, то только потому, что в глазу и в последующей системе, связующей глаз с головным мозгом, имеется некоторое усилительное устройство, т. е. происходят промежуточные физические

явления. В этом смысле мы не знаем способа узнать что-нибудь о микромере, об атомах, электронах, фотонах, атомном ядре и т. д. без посредства макроприборов указанного рода. Утверждение такого рода не содержит впрочем ничего другого, кроме того, что человек, фотографический прибор и другие регистрирующие системы всегда сложны. Несомненно, конечно, что приборы, сами состоящие из объектов микромира, атомов, ядер, электронов, взаимодействуют с изучаемыми объектами. Только поэтому они и помогают изучить микромир. Это обстоятельство накладывает макроскопический отпечаток на наши сведения о микромире, на его «внешнюю форму», на «язык» этого знания, на «образы», как замечает Марков.

Этот пункт требует разъяснения и может привести к недоразумениям. Конечно, внешняя «форма», «язык» наших непосредственных сведений, получаемых о внешнем мире, ограничена свойствами человеческого организма. Мы знаем о свете по зрительным ощущениям, о движении молекул по чувству теплоты и т. д., но, по-видимому, Марков, говоря об «языке» подразумевает не это. Он считает, что самый факт применения любого макроприбора накладывает ограничения на внешнюю «форму», на «язык» наших представлений о внешнем мире. Но откуда следует, что все приборы в смысле «языка» одинаковы и разве нам известны все приборы? Разве на наших глазах не появился рядом с оптическим микроскопом электронный микроскоп, а теперь конструируется протонный и разве эти микроскопы не говорят на «языке» несколько отличном от оптического микроскопа. Откуда следует, что каковы бы не были микроприборы будущего они обязательно будут сообщать сведения о внешнем мире на прежнем «языке»? Если мы наблюдаем за полетом альфа-частицы в камере Вильсона по белому туманному треку, то, конечно, не видим самую альфа-частицу и даже не видим ее траекторию. Мы применяем известные нам законы и логические заключения и из грубой картины в камере Вильсона получаем чрезвычайно тонкие сведения об элементарных частицах, о распаде атомных ядер и т. д. Иначе говоря, к непосредственным наблюдениям всегда добавляется логический анализ и трудно говорить об «языке», который получается в итоге.

Во времена Ньютона не было ни камеры Вильсона, ни электронного микроскопа, ни многого другого, хотя, конечно, элементарные ощущения были теми же самыми. В статье Маркова понятие макроприбора применяется слишком догматически и отвлеченно¹, вследствие чего он делает многие неправильные заключения.

¹ Предложение начиналось со слов: «Мне думается, что», а далее шла фраза: «и полезен был бы анализ этого понятия, точно так же как анализ того, что Марков называет “языком получаемых знаний”».

Принципиальный философский вопрос состоит в том, ограничивает ли вмешательство макроприбора наши знания? Марков, анализируя проблему и современные физические знания, приходит к выводу, что такого ограничения нет. С этим выводом, мы, конечно, соглашаемся, он соответствует реальному положению дела и нашей философии.

Но, как мне кажется, М. А. Марков вместе со многими физиками-теоретиками делает важную ошибку. Из чтения его статьи, точно так же, как из рассуждений ряда теоретиков, получается впечатление о так называемой «полноте» квантовой теории явлений. М. А. Марков пишет: «Если имеется такое положение вещей, для которого характерно, что, с одной стороны, теория предсказывает результаты, которые подтверждаются экспериментом, с другой стороны, эксперимент дает такие и только такие сведения, которые предсказываются в теории, то что же может требовать физика большего сверх такой гармонии между теорией и экспериментом?.. Квантовая теория в данном смысле оказывается полной, замкнутой теорией... Теория дает статистические предсказания макроскопическому эксперименту, эксперимент — статистические данные теории. Что же достойно сожаления или упрека?»

Упрека и сожаления заслуживает догматизм М. А. Маркова, а вместе с ним и многих физиков¹. Им кажется, что достигнута почти абсолютная истина, некоторый «потолок» естествознания, если не говорить о деталях, о явлениях другого масштаба малости. Вместо старого Ignorabimus Дюбуа Раймона теперь прокламируется канон, найденная якобы полная истина, у которой остается только завершить некоторые подробности.

Принять и примириться с этим нельзя прежде всего потому, что по ленинским словам материя «бесконечна вглубь» и «неисчерпаема». Догматизм, принятие относительной истины за абсолютную привычный этап в развитии нашей науки. В XVIII и XIX вв. принципиальные законы явлений казались навсегда установленными физикой Ньютона. В эпоху увлечения термодинамикой, во второй половине XIX в. многим казалось, что построенная на макроскопических понятиях энергии, энтропии, свободной энергии и прочих термодинамических функций физика безупречно и «полно» все описывает, что существует гармония между теорией и экспериментом в том же смысле, как это пишет М. А. Марков, только без статистики. Как хорошо известно, классическая физика Ньютона потерпела принципиальное поражение на явлениях электродинамики и, в особенности, электродинамики движущихся сред. Завершенность и полнота оказались кажущимися. Точно так же должна была принципиально капитулировать и формальная физика термодинамического типа перед фактами статистического флуктуационного характера.

¹ Предложение первоначально начиналось со слов: «Мне кажется, что...»

От прежних этапов физики таких, как физика Ньютона, остается в силе, и в большей силе их формальная сторона, их практическая ценность, но существо дела, «философия» резко изменяется. Это замечание существенно в связи с тем, что оно отнимает почву у возможного предположения о том, что следующие этапы развития физики, переход к другим масштабам малости изменяет только детали. Почти неизбежно, что изменятся и принципиальные основы, изменится и философия, так как это случилось при переходе от нерелятивистской физики к релятивистской и от классической механики к квантовой механике.

Догматизм М. А. Маркова и значительной части современных физико-теоретиков мало обоснован. Это — вера и не больше. Нельзя, по видимому, даже утверждать внутренней непротиворечивости теории. Трудности с бесконечностями в проблеме действия электрона самого на себя даже в таких задачах как теория атома водорода приводит к необходимости прибегать к необоснованным операциям, аналогичным отбрасыванию всех членов кроме первого в расходящемся ряде. Операция оправдывается только совпадением результатов с опытом, но даже и в этой части начинают обнаруживаться трещины.

Один из критиков М. А. Маркова А. А. Максимов утверждал, что «М. А. Марков хочет навязать советскому читателю субъективно-идеалистическое толкование проблемы объект-субъект теории познания». Насколько я могу судить, А. А. Максимов ошибается и при внимательном чтении статьи Маркова и учете всей сложности положения, характерной для открывшихся перед нами новых физических фактов, он сам найдет, что нет оснований сомневаться в принципиально материалистических установках М. А. Маркова. Дефект рассуждения Маркова, по моему суждению, состоит, повторяю еще раз, в догматизме¹. От воображаемой «полноты» описания, в сущности, недалеко до кантовской² «вещи в себе», и псевдо-абсолютная истина превращается в *ignorabimus*. Марков пишет, что «вопрос, в каком виде существует, как “выглядит” электрон “сам по себе”, когда его не наблюдают, лишен в некоторых своих свойствах однозначной макроскопической определенности». Эта фраза в особенности инкриминируется М. А. Маркову критиками³ как идеалистическая, но она в действительности говорит не об идеализме, а снова лишь о догматизме Маркова, о неправильном понимании диалектики⁴, о том, что будто бы откуда-то следует, что не может быть и никогда не будет

¹ Эти три предложения были во втором варианте доклада Вавиловым изъяты.

² В машинописной копии — квантовской.

³ В первом варианте было написано «Максимовым».

⁴ Слова «лишь» и «о неправильном понимании диалектики» были Вавиловым сняты во втором варианте доклада.

макроприбора, который бы позволил изучить электрон с однозначной определенностью или по крайней мере заменить понятие об электро-не чем-то более совершенным.

Возвращусь, однако, к гармонии между теорией и опытом, провозглашаемой М. А. Марковым. Гармония эта носит довольно своеобразный характер, поскольку теория дает статистические предсказания, а эксперимент статистические данные для теории. Теория предсказывает, например, что имеется такая-то вероятность попадания фотона или электрона в данное светлое пятно дифракционной картины, но теория не знает с достоверностью, произойдет ли попадание фотона и электрона на данное пятно за ограниченный промежуток времени. С нашей привычной точки зрения, которая кажется нам единственно правильной, статистическое знание никогда не есть полное знание. Между тем современная квантовая механика, вернее физики, ею занимающиеся, догматически утверждают, что указанное статистическое знание составляет «потолок». Стремление продвинуться за этот «потолок» объявляется бессмысленным.

Ранее мне уже пришлось коснуться вопроса о будто бы глубочайшем различии статистики в классической физике, например, в учении о газах, и в квантовой физике, например в учении об атоме и атомном ядре. Как я уже говорил¹, различие в этих двух случаях сводится к тому, что в классической задаче мы имеем дело с выражением беспорядочности координат и скоростей, в квантовой же задаче мы до сих пор не знаем, какому свойству следует приписать беспорядочный характер наблюдаемых явлений, точно так же, как во времена открытия броуновского явления ботаником Броуном никто не знал, от чего зависит хаотический беспорядок движения частиц, взвешенных в жидкости.

Такое незнание в области атомных явлений формально связывают с соотношением неопределенности, но, пожалуй, яснее всего и очевиднее всего, оно понятно из нашего неведения «моделей» вещества и света, обладающих сразу свойством регулярных волн и хаотического потока корпускул. В своем докладе: «Позитивистские и реалистические тенденции в философии и физике» в 1938 г. Поль Ланжевен говорил: «Я думаю, что спрашивать, каков одновременно момент скорости корпускулы и ее положение это значит ставить неправильный вопрос. Я думаю, что если мы не получаем ответа, то мы должны заключить не то, что имеется некий принцип неопределенности законов природы, но только то, что в области атома нет ничего, что было бы бесконечно малым и соответствовало бы идее индивидуализируемого объекта, введенного классической механикой».

¹ Далее шли слова: «я считаю, что», которые были Вавиловым сняты.

В отношении всяких «потолков» и «Ignorabimus'ов» не только следует быть осторожными, но просто априори надо от них отказаться. История физики в этом отношении очень поучительна. До опыта ни один теоретик не догадался о существовании радиоактивности, квантовые черты в природе раскрылись теоретиками тоже только на основании опыта. Физик должен иметь надежду и даже уверенность узнать природу материи значительно глубже, чем мы ее знаем теперь.

Указывая на мое несогласие с некоторыми основными положениями статьи М. А. Маркова, я должен вместе с тем отметить ее существенную роль в оживлении нашей работы на физико-философском участке. В статье правильно, деловым образом в соответствии современным состоянием физики поставлены многие вопросы. Будем надеяться, что и другие советские физики последуют примеру М. А. Маркова и с достаточной подробностью выскажутся по ряду основных физико-философских проблем¹.

Еще очень много трудных, недостаточно разобранных или попросту вовсе непоставленных физико-философских проблем стоит перед нами². В интересах дальнейшего подъема и развития нашей науки мы должны внимательно и серьезно подойти к этому большому делу.

IX

Я перейду теперь к выводам практического характера. Некоторые из них, думаю, становятся вполне очевидными после сказанного ранее.

Правильно и отчетливо выраженные философские материалистические установки в нашей работе, в научном исследовании, в преподавании, в популяризации физических знаний — необходимое условие нашей конкретной работы. Это одна из предпосылок советского, партийного характера развития нашей науки. Необходимо прекратить физический нейтралитет, безучастность, беззаботность и «заговор молчания» в области философии физики. Наша обязанность добиться того, чтобы в каждом общем и специальном курсе физики, — я имею в виду в особенности печатные курсы, — нашла свое ясное выражение философская основа. Читатель вовсе не требует авторского кредо, ему нужно глубокое, органическое проникновение правильной философии в конкретный материал. Поэтому не следует ограничиваться в книгах вводной главой

¹ Этот абзац во втором варианте доклада был С. И. Вавиловым изъят.

² Это предложение первоначально начиналось так: «Из статьи М. А. Маркова видно, сколько еще...».

философского характера, нужно возможно теснее и по существу связать излагаемый материал с философской основой. Бесспорно, что эта задача не простая и не легкая. Но выполняют же ту же задачу с противоположных позиций в многочисленных книгах и статьях Дирак, Гейзенберг, Джинс, Иордан, Ф. Франк, и многие другие. В этом отношении полезно учиться у противников.

Другая задача, стоящая перед советскими физиками — это конкретная научная работа на физико-философском фронте. Я много раз упоминал, что идеалистически настроенные физики на западе выступают часто в печати, в статьях и в книгах с философскими высказываниями. Наш ответ на это ограничивается обычно тем, что наши философы (а не физики) мимоходом упоминают об этих идеалистических экскурсах в своих публикациях, сопровождая упоминания нелестными эпитетами по адресу западных физиков. Конечно, за идеализм хвалить не приходится, но вместе с тем одних эпитетов несомненно недостаточно. Нужна серьезная, подробная и конкретная критика, действительно разбивающая доводы и выводы западных физиков-идеалистов. Притом эту критику должны знать и на капиталистическом западе. Необходимо вести настоящую идеологическую научную борьбу, ограничиваться одной бранью бесцельно.

В. И. Ленин оставил нам в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм» классический образец того, как следует вести настоящую идеологическую борьбу по философским вопросам. Советским физикам-теоретикам и экспериментаторам давно пора начать активную, деловую войну на этом участке. В этом состоит одно из важнейших условий укрепления наших собственных методологических позиций в области физики. Мы обязаны писать, печатать, обсуждать иностранную физико-философскую литературу на специальных семинарах, так же как мы обсуждаем конкретные иностранные научные работы.

У нас почти отсутствуют книги по философским вопросам физики, написанные физиками для физиков. Этот пробел следует заполнить в ближайшее же время в порядке индивидуальных и коллективных работ. Нужны книги и статьи, анализирующие с точки зрения диалектического материализма и современных научных сведений многие вопросы, относящиеся к современной физике. Необходимо провести последовательный анализ основных понятий физики и философии, таких понятий, как пространство и время, материя, масса, энергия, заряд, спин и прочее. Такого анализа до сих пор нет, и каждому читающему курс физики приходится в этой области «открывать америки», иногда очень сомнительные, и попросту ошибочные. Имеется неотложная потребность в подробном физико-философском разборе понятий о физическом законе, о причинности, о динамической и статистиче-

ской закономерности. Неясность в этих понятиях приводит к глубоким философским и физическим ошибкам. Неотложно требуется глубокий диалектико-материалистический анализ основных квантовых явлений и закономерностей и структуры теории относительности. Громадное значение имеет изучение методов научного исследования в области физики, фактически применяемых. Наряду с методом экспериментальным, методом механических моделей и методом принципов, применяемыми физиками в течение многих веков, в современной физике особое значение получил метод математической гипотезы, или метод математической экстраполяции. Этот метод требует особого разъяснения с философской стороны, так как нередко к нему существует совершенно неправильный подход и забывается его громадная, творческая роль.

Очень серьезного внимания заслуживает проблема соотношения прерывного и непрерывного в области физики, так как физика развивается диалектически двумя путями.

По всем перечисленным мною, а также многим неупомянутым вопросам существует большая неясность, недоговоренность и вместе с философией страдает и конкретная работа.

Как видно из моего сжатого и краткого перечня задач, стоящих перед советскими физиками в области методологии, перед нами раскрывается программа очень большой работы, которую в основном физики не могут порекомендовать философам, а обязаны выполнить сами, а лучше всего в тесном сотрудничестве с философами.

Но этим не ограничиваются стоящие перед нами задачи в области, близкой к вопросам методологии. Наш долг безотлагательно произвести переоценку прошлого нашей отечественной физической науки. Мы должны в ближайшее время создать подробную историю отечественной физики. Обостренное внимание широких кругов общества к вопросам истории отечественной науки за последние годы раскрыло многое большое, незаслуженно забытое. От нас требуется иногда кропотливая архивная работа, чтобы восстановить славное прошлое в истории отечественной физики.

Недостаточно, однако, исправить наши ошибки в отношении прошлого. Не менее важно правильно и своевременно оценивать нашу собственную работу, работу наших товарищей, работу различных советских учреждений. Нужна взаимная деловая товарищеская критика, но нужно и взаимное уважение. К сожалению, об этих элементарных истинах приходится упоминать, так как они очень своевременны и о них иногда забывают. Не приходится сомневаться в том, что выполнение этих требований повысит продуктивность нашей общей работы.

Значение физики в жизни советского государства возрастает с каждым годом. Наша наука стала одним из очень важных звеньев советской техники и культуры. Укрепление и оздоровление ее методологических основ должно в высокой степени помочь дальнейшему росту нашей физики и ее конкретным успехам. На советскую науку с надеждой смотрит вся наша страна. За ее успехами внимательно следит, неустанно оказывая громадную помощь дальнейшему росту науки — товарищ СТАЛИН.

Будем достойными на специальном участке нашей работы великого народа, к которому мы принадлежим. Выполним наказ нашего гениального вождя и учителя товарища Сталина и выведем возможно скорее советскую физику в авангард передовой физики всего мира.

ФИЛОСОФИЯ И ИДЕОЛОГИЯ В ДОКЛАДЕ С. И. ВАВИЛОВА 1949 Г.

К. А. Томилин

Доклад С. И. Вавилова по философии физики готовился для Всесоюзного совещания физиков 1949 г. как основной доклад, который предполагалось обсуждать в выступлениях других физиков-участников совещания [1] (полностью доклад никогда не публиковался, но частично опубликован в [2] и [3]). Само совещание собиралось по постановлению Секретариата ЦК ВКП(б) от 17 декабря 1948 г. и должно было пройти в конце января 1948 г. Согласно первоначальному плану предполагалось участие в совещании только заведующих кафедрами физики высших учебных заведений, что грозило перекосом совещания в сторону критики теории относительности и квантовой механики. Усилиями С. И. Вавилова в число организаторов совещания была добавлена АН СССР. Участие академических физиков коренным образом перевернуло подготовительные заседания, на которых заслушивались предварительные тексты докладов и выступлений (всего было собраны тексты 12 докладов и более 50 выступлений). Зачитывание и обсуждение докладов проходили в здании Министерства высшего образования СССР под руководством А. В. Топчиева в период с 20 декабря 1948 г. по 16 марта 1949 г. (прошло 42 таких заседания). В результате совещание было перенесено сначала с конца января на 21 марта, а потом перенесено как «неподготовленное» без указания даты (т. е. фактически отменено). О совещании см. подробнее [4-6].

В Архиве РАН и ГАРФ имеются несколько различных вариантов доклада С. И. Вавилова [1]. Это рукописные записи С. И. Вавилова, содержащие план доклада с предварительным названием «Философское понимание физики» и первоначальный рукописный текст (Архив РАН, оп. 1, д. 80, л. 1–30). Затем этот текст был перепечатан на машинке и отредактирован С. И. Вавиловым с добавлением некоторых фрагментов (машинопись с рукописной правкой имеется в Архиве РАН: [оп. 1, д. 80, л. 31–76]). Вавилов, в частности, добавил в начало своего текста указание на сессию ВАСХНИЛ как давшей импульс кампании («широкому общественному движению») обсуждения «идеологии и практических результатов» различных наук, в том числе физики. Этот вариант и стал первым официальным вариантом доклада С. И. Вавилова «Философия современной физики и задачи советских физиков», представленным им в Оргкомитет по подготовке Всесоюзного совещания физиков. Сам С. И. Вавилов не

присутствовал на подготовительных заседаниях, текст его доклада был озвучен его заместителем по ФИАНу Б. М. Вулом и в течение двух заседаний 16 и 18 февраля 1949 г. обсуждался различными учеными, высказавшими в том числе и ряд критических замечаний, вплоть до предложения доклад не одобрять. В частности, бывший зам. декана физфака МГУ А. С. Предводителев подверг доклад С. И. Вавилова резкой критике за то, что в докладе С. И. Вавилов не упомянул борьбу с космополитизмом (кампания по борьбе с космополитизмом была развернута в стране с 28 января 1949 г.). Также отмечалось отсутствие ссылок на «гениальный» труд И. В. Сталина по диалектическому и историческому материализму.

В результате С. И. Вавилов подготовил второй вариант доклада, в который внес как уточняющую стилистическую правку, так и ряд идеологических фрагментов в соответствии с прозвучавшей критикой. В частности, он добавил две абстрактные фразы о космополитизме без указания конкретных имен. Название доклада изменилось на «Идеология современной физики и задачи советских физиков».

С середины марта подготовительные мероприятия были полностью свернуты. Существуют различные версии отмены этого совещания, наиболее распространенная — участие физиков в советском атомном проекте, который был на финишной прямой и завершился испытанием атомной бомбы в августе 1949 г., другая версия — аппаратная активность С. И. Вавилова по «заматыванию» вопроса. Материалы совещания были сданы в архив и опубликованы не были, за исключением нескольких докладов, опубликованных авторами в виде статей в 1949–1953 гг.

Тем не менее свой доклад С. И. Вавилов все-таки сделал. Это произошло летом 1949 г. на другом совещании — руководителей кафедр философии и марксизма-ленинизма. Доклад С. И. Вавилова «Современная физика и буржуазная идеалистическая философия» представлял собой сильно сокращенный и адаптированный для философов вариант его доклада на Всесоюзном совещании физиков. Вавилов убрал из доклада как список основных достижений советских физиков, так и анализ философских ошибок в работах советских физиков. Еще до доклада сотрудниками Агитпропа ЦК были высказаны критические замечания к тексту доклада и доклад был отложен на 1 день, однако Вавилов их не захотел или не успел учесть и прочитал свой доклад перед партийными философами 14 июля 1949 г., судя по последующей реакции чиновников, без каких-либо существенных изменений. Судя по машинописному тексту с рукописной правкой Вавилова, хранящемуся в Архиве РАН, по крайней мере одно из замечаний было им формально учтено: одна из претензий касалась неупоминания Вавиловым решений ЦК ВКП(б) по идеологическим вопросам: в начале своего доклада С. И. Вавилов добавил общую фразу «Решения Ц. К. по идеологическим вопросам касаются всех областей нашей культуры, в том

числе, разумеется, физики». Сам Вавилов не был членом партии, претензии партийных чиновников были переданы ему через министра высшего образования С. В. Кафтанова и его заместителя Н. С. Шевцова. В конце июля доклад внутривнутрипартийными инстанциями в докладной записке М. А. Суслову был признан содержащим «серьезные ошибки» и не опубликован. Более того, было принято решение не публиковать и стенографический отчет всего этого философского совещания. Вся эта коллизия вокруг доклада была выявлена А. А. Жидковой и С. С. Илизаровым [7]. Было ли доведено это внутривнутрипартийное решение до С. И. Вавилова — неизвестно, каких-либо видимых последствий для него не было. Спустя ровно месяц — в конце августа 1949 г. — физики-атомщики и инженеры взорвали первую советскую атомную бомбу, что обеспечило для советской физики своеобразный «атомный щит» от идеологического вмешательства. В сентябре 1949 г. документы, связанные с докладом Вавилова, были сданы в архив. Машинописные варианты этого третьего («философского») варианта доклада с правкой С. И. Вавилова и партийных чиновников имеются также в Архиве РАН и ГАРФ. Этот доклад вместе с сопровождавшими его партийными документами планируется к публикации в сборнике «Архив истории науки» ИИЕТ РАН.

В 1952 г. первый вариант доклада С. И. Вавилова был включен в сборник «Философские проблемы современной физики» (т. н. «зеленый том») [2], однако при публикации подвергнут сильному редактированию, в частности полностью исключен фрагмент доклада о достижениях советских физиков. Правка, скорее всего, делалась А. А. Максимовым, одним из редакторов этого тома, который в этом же году опубликовал статью о «реакционном эйнштейннизме». Первоначально сборник, как вспоминал Н. Ф. Овчинников, не носил одиозного характера, например, в нем планировалась статья В. Л. Гинзбурга (см. его доклад [8]). Несомненно, если бы С. И. Вавилов не умер в январе 1951 г., его доклад был бы опубликован без купюр, да и в самом сборнике приняли участие крупные советские физики, например В. А. Фок, что обеспечило бы высокий уровень анализа философских проблем современной физики. К сожалению, сборник был превращен в антиэйнштейновский и наполнен малоквалифицированной критикой теории относительности и квантовой механики.

Публикация 1968 г. в университетском сборнике «История и методология естественных наук», подготовленная А. Ф. Кононковым [3], представляла собой «выжимку» наиболее содержательных с научной и философской стороны фрагментов доклада С. И. Вавилова. При этом в публикацию вошли положения доклада, которые были ранее идеологически неприемлемы для партийных чиновников, был включен список основных достижений советских физиков, который был изъят из публикации в «зеленом томе» в 1952 г.

В Архиве РАН имеются две машинописные копии доклада С. И. Вавилова, из которых видно как проходило редактирование доклада С. И. Вавилова при публикации 1968 г. Первоначально текст доклада был перепечатан с учетом идеологической правки периода хрущевской «оттепели» — из доклада были убраны все фразы, содержащие имя Сталина, а «партия Ленина-Сталина» превратилась только в «партию Ленина». На этой же стадии при технической перепечатке в текст был внесен ряд искажений: «классификация физики» вместо «классическая физика», «материал» вместо «материя», «механизм» вместо «махизм», «физических» вместо «фактических» и пр., и в таком виде был опубликован. Кроме того, вероятно, из-за недосмотра при перепечатке, из списка достижений советских физиков выпало имя Л. В. Мысовского как одного из создателей метода толстослойной эмульсии для регистрации космических лучей (имена А. П. Жданова и А. Н. Филиппова остались). К сожалению, текст не был сверен с оригиналом, хранившемся в Архиве (ЦГАОР, ныне ГАРФ) и в результате искажений был утерян смысл отдельных предложений (см. Архив РАН, ф. 596).

Затем этот текст доклада Вавилова, подвергнутый первичной антисталинской редакторской «чистке», но не сверенный с оригиналом, был передан на научное редактирование. Эта работа была выполнена в январе 1966 г. А. Ф. Кононковым, который отредактировал текст в соответствии с научной и идеологической ситуацией 1960-х г. (в основном сделал купюры и внес в нескольких местах небольшие стилистические изменения, а также заменил переводы цитат Маркса и Энгельса в соответствии с последними изданиями). Купюры, объем которых достиг одной трети текста, отражали прекращение после смерти Сталина идеологических кампаний периода позднего сталинизма (исключены большие фрагменты о преклонении перед западом (с. 34–38) и анализ Вавиловым философских недостатков работ советских физиков (с. 42–55), в том числе из публикации опущен весь раздел VIII, посвященный статье М. А. Маркова), а также — состояние науки на середину 1960-х гг. (в частности, исключены варитроны как достижение братьев Алихановых и советской науки). Кононкову в связи с многочисленными купюрами пришлось отказаться и от авторской разбивки на отдельные пункты и превратить текст в сплошной. Купюры при публикации никак не были обозначены, но в примечании было указано, что печатаются «выдержки из доклада, сохранившие большое значение для истории советской физики». К сожалению, Кононков, очевидно, имел доступ только к не сверенному тексту доклада Вавилова, в результате все искажения, сделанные при первичной перепечатке текста, оказались в опубликованном тексте. Текст доклада с правкой, сделанной А. Ф. Кононковым, имеется в Архиве РАН (Архив РАН). При публикации

текста были внесены еще небольшие редакторские изменения, в частности, убрана вавиловская характеристика капитализма как «обреченного на гибель» — в 1960-е гг. эта марксистская идеологема середины XIX в. выглядела уже сомнительной (ср.: с. 16 публ. и с. 22 ГАРФ).

Тем не менее обе публикации фрагментов доклада С. И. Вавилова 1952 и 1968 гг. имеют историческое значение — они наглядно отражают изменение роли советской физики в идеологизированном государстве — от науки, подвергавшейся идеологическому давлению в период сталинизма, до идеологической «неприкасаемости» 1960-х гг.

В настоящем сборнике печатается первоначальный доклад С. И. Вавилова с учетом его рукописной редакторской правки, сделанной при подготовке второго варианта (Архив РАН). Также в подстрочных примечаниях приводятся все идеологические вставки, сделанные Вавиловым при подготовке второго варианта своего доклада в результате давления при обсуждении его доклада на подготовительных заседаниях Всесоюзного совещания физиков (ГАРФ). Таким образом, читатель впервые может познакомиться в полном объеме как с авторским текстом доклада С. И. Вавилова, так и с правкой, сделанной им при подготовке второго варианта своего доклада.

Литература

1. *Вавилов С. И.* Философия современной физики и задачи советских физиков // Архив РАН. Ф. 596. Оп. 1. Д.80. То же: ГАРФ. Ф. 9396. Оп. 1. Д. 253. Л. 1–114.
2. *Вавилов С. И.* Философские проблемы современной физики и задачи советских физиков в борьбе за передовую науку // Философские проблемы современной физики. М.; Л., Изд. АН СССР, 1952. С. 5–30.
3. *Вавилов С. И.* Идеология современной физики и задачи советских физиков // История и методология естественных наук. Выпуск VII. Астрономия и радиофизика. М.: Изд-во Московского Университета, 1968. С. 6–22.
4. *Сонин А. С.* Совещание, которое не состоялось // Природа. 1990. № 3. С. 97–102; № 4. С. 91–98; № 5. С. 93–99.
5. *Визгин В. П.* Ядерный щит в «тридцатилетней войне» физиков с невежественной критикой современных физических теорий // УФН. 1999. 169 (12). С. 1363–1389.
6. *Томилин К. А.* Физики и борьба с космополитизмом // Подвластная наука? Наука и советская власть. М.: Голос, 2010. С. 468–546.
7. *Илизаров С. С., Жидкова А. А.* Доклад С. И. Вавилова «Современная физика и буржуазная идеалистическая философия» в контексте 49-го года // Конференция, посвященная 110-летию со дня рождения Сергея Ивановича Вавилова. 29 мая 2001 г.
8. *Гинзбург В. Л.* Текст выступления для Всесоюзного совещания физиков 1949 г. // Исследования по истории физики и механики. 2009–2010. М.: Физматлит, 2010. С. 447–462.

ИЗ БЕСЕД С ЧЛЕНОМ-КОРРЕСПОНДЕНТОМ РАН В. Д. ПИСЬМЕННЫМ¹

КРАТКАЯ БИОГРАФИЧЕСКАЯ СПРАВКА



Член-корреспондент РАН
В. Д. Письменный

17 августа 2012 г. исполнилось 80 лет физику Вячеславу Дмитриевичу Письменному, начавшему свою профессиональную деятельность в 1950-х гг. Письменный — член-корреспондент РАН, профессор, лауреат Ленинской и Государственной премий, Премии Правительства РФ, награжденный орденом «Знак Почета», орденом Мужества (за участие в ликвидации последствий Чернобыльской аварии), медалями, орденом Украины «За заслуги» III степени, Почетный гражданин городов Троицк (Московская обл.) и Керчь (Крым). Подробнее о научном пути и яркой общественной биографии Письменного см. далее.

В. Д. Письменный начал свою научную деятельность еще студентом под руководством Л. А. Арцимовича в МГУ с 1956 г.

С 1975 г. В. Д. Письменный длительное время работал в Филиале Института атомной энергии им. И. В. Курчатова, который в 1991 г. был переименован в Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований (ТРИНИТИ). С 1978 г. по декабрь 2003 г. В. Д. Письменный — директор, а с декабря 2003 г. по май 2005 г. — научный руководитель этого института.

Основными направлениями научных исследований В. Д. Письменного являются изучение динамики плазмы и разработка способов возбуждения мощных газовых лазеров с использованием ионизирующего излучения. Им впервые были обнаружены такие физические явления и процессы, как рождение и развитие перегретной неустойчивости, выявлена существенная роль линейчатого излучения примесей в энергобалансе термоядерной плазмы, экспериментально показана возможность получения лазерной генерации при возбуждении газовых сред энергией ядерных реакций.

В. Д. Письменный разработал физические принципы создания мощных электроионизационных CO_2 -лазеров, в основу которых положен обнаруженный им эффект резкого возрастания мощности генерации лазера при возбуждении рабочей среды несамостоятельным разрядом,

¹ Материалы газетного и телевизионного интервью по случаю юбилея ученого в обработке и с добавлениями А. В. Кессениха.

контролируемым ионизирующим излучением. Им также исследованы основные вопросы физики импульсно-периодических газовых лазеров при атмосферном давлении рабочей среды, стабилизации разряда в большом объеме, оптимизированы режимы накачки и состава рабочей смеси.

В. Д. Письменный внес большой вклад в создание крупной экспериментальной базы института, в составе которой имеется целый ряд совершенно уникальных физических установок.

Созданные под научным руководством и непосредственным участии В. Д. Письменного лазерные установки с различными активными средами (CO_2 -лазеры, СО-лазеры, эксимерные лазеры, твердотельные лазеры) отличаются как разнообразием режимов работы (непрерывные, импульсные, импульсно-периодические), так и своими параметрами. Ведутся исследования по применению созданных лазеров в самых различных отраслях — управляемый термоядерный синтез, диагностика плазмы, обработка различных материалов, лазерная химия и лазерное разделение изотопов, охрана окружающей среды, поражение опасных летающих объектов и др.¹

Большой интерес вызывают разработанные в последние годы передвижные лазерные технологические комплексы. Эти установки позволяют осуществлять дистанционное воздействие лучом лазера мощностью до 50 кВт на различные объекты: в частности, резать металлические и железобетонные конструкции при демонтаже и аварийно-восстановительных работах на газовых и нефтяных скважинах и АЭС. Эффективно применение таких установок для сжигания пленки разлившейся нефти, дезактивации поверхностей методом шелушения и других (оборонных) целей.

Результаты научных исследований В. Д. Письменного отмечены Государственной премией СССР (1978), Ленинской премией (1984) и премией Правительства Российской Федерации (2002). В 1984 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР. Большая часть научной биографии Письменного связана с Троицким институтом термоядерных и инновационных исследований (бывшим филиалом Института атомной энергии им. Курчатова). Мы завершим эту краткую справку хронологией основных событий из истории этого института вплоть до ухода Вячеслава Дмитриевича с поста директора.

Институт начал свое развитие с организации в 1956 г. по инициативе академика А. П. Александрова так называемой Магнитной лаборатории АН СССР.

В 1961 г. Магнитная лаборатория включена в состав Института атомной энергии имени И. В. Курчатова в качестве сектора С62.

¹ См., например, фундаментальную обзорную статью *Рахимов А. Т., Письменный В. Д., Велихов Е. П.* Независимый газовый разряд, возбуждающий непрерывные CO_2 лазеры // УФН. 1977. Т. 122. Вып. 3. С. 419–447.

В 1962 г. начинаются поисковые расчетно-теоретические и экспериментальные работы по прямому преобразованию тепловой энергии в электрическую с помощью МГД-генераторов и термоэмиссионных преобразователей.

В 1967–1990 гг. создается семейство источников питания на основе индуктивных накопителей с энергиями от 1 МДж до 1 ГДж.

В 1970 г. сектор С62 преобразован в Отдел плазменной энергетики Института атомной энергии имени И. В. Курчатова. Принято решение об организации работ по лазерной тематике и управляемому термоядерному синтезу.

На быстропроточном газоразрядном CO_2 -лазере с самостоятельным разрядом получена рекордная мощность излучения — 1 кВт.

В 1971 г. на базе Отдела плазменной энергетики создан Филиал Института атомной энергии имени И. В. Курчатова (ФИАЭ). Директор ФИАЭ — член-корреспондент АН СССР (с 1974 г. — академик АН СССР) Е. П. Велихов.

В 1974 г. создан импульсный ускоритель плазмы, позволяющий получать сгустки плазмы с энергией 100 кДж и скоростью 3105 м/с.

В 1977 г. осуществлена серия натурных экспериментов по глубинному электромагнитному зондированию земной коры с применением мощных импульсных МГД-генераторов.

В 1978 г. директором ФИАЭ назначен доктор физ.-мат. наук (с 1984 г. — член-корреспондент АН СССР) В. Д. Письменный.

В 1980 г. с помощью импульсно-периодического CO_2 лазера получено весовое количество изотопов углерода-13 с чистотой 99.99.

В 1984 г. создана установка «Ангара-5-1» — один из крупнейших в мире генераторов сверхмощных (до 12 ТВт) электрических импульсов для физических исследований в области УТС и взаимодействия мощных потоков излучения с веществом.

В 1986 г. начаты работы, направленные на повышение безопасности объектов атомной энергетики.

В 1987 г. осуществлен физический пуск комплекса «ТСП» (Токамак с сильным полем) — токамака с адиабатическим сжатием плазмы.

В 1991 г. филиал Института атомной энергии им. И. В. Курчатова переименован в Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований (ТРИНИТИ).

В 1994 г. Институту присвоен статус Государственного научного центра Российской Федерации, который в 1997, 2000 и 2002 г. был сохранен.

В 2000 г. в результате совместной работы с РАО «Газпром» создан и испытан мобильный лазерный технологический комплекс МЛТК-50 с мощностью излучения до 50 кВт, не имеющий аналогов и предназначенный для проведения аварийно-восстановительных работ и ряда

других технологических задач, в частности, для очистки поверхности водоемов от пленки нефтепродуктов.

В 2001 г. начаты работы по созданию установки МОЛ — испытательного стенда элементов генератора «Байкал», предназначенного для осуществления поджига термоядерной мишени.

В 2004 г. директором ГНЦ¹ РФ ТРИНИТИ назначен доктор физико-математических наук, профессор В. Е. Черковец.

В. Д. Письменный также участвовал в осуществлении договоренностей США и РФ о поставке в США переработанного из высокообогащенного оружейного урана (ВОУ) низкообогащенного урана (НОУ)².

САМЫЙ ИЗВЕСТНЫЙ ДИРЕКТОР В ТРОИЦКЕ

История города, страны складывается из судеб отдельных людей. И чем ярче личность, тем больший след оставляет она в истории.

17 августа 2007 г., когда Вячеславу Дмитриевичу исполнилось 75 лет³, начиная беседу с В. Д. Письменным на Троицком телевидении, Нина Соротокина в передаче «Диалоги...» сказала: «Более популярного человека в Троицке трудно себе представить. Не все бабушки-пенсионерки в городе знают директоров институтов — фамилию Письменный знали все, всегда. Это уж было точно, это было как бренд города».

И это не удивительно. Ведь Филиал института атомной энергии (ФИАЭ, с 1991 г. — ТРИНИТИ — Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований), директором которого был Вячеслав Дмитриевич, построил полгорода. Не только жилье, но и большинство социально значимых объектов.

Так получилось, что на страницах городской газеты «Троицкий вариант» («ТрВ») В. Д. Письменного и ФИАЭ-ТРИНИТИ чаще критиковали и ругали, чем хвалили, хотя Вячеслав Дмитриевич в немалой степени поспособствовал становлению газеты «ТрВ» и издательства «Тровант».

Здесь мы публикуем интервью по материалам телевизионной передачи Нины Соротокиной (Н. С.) и бесед с юбиляром (В. П.) корреспондентов «ТрВ» Сергея Скорбуна (С. С.) и Виктора Фурсикова (В. Ф.), которая состоялась на даче у Вячеслава Дмитриевича, с добавлением материалов

¹ Государственный научный центр.

² Связанные с программой «ВОУ — НОУ» попытки обвинить российских руководителей и экспертов в недоразумениях и нарушениях, по-видимому, адекватно отражены и дезавуированы в статье М. Дейча в газете МК, см. <http://www.mk.ru/editions/daily/article/2007/02/20/158185-taynyie-pruzhinyi-dela-adamova.html>

³ Мы воспользовались текстом интервью из сайта ТрВ в Интернете.

бесед А. В. Кессениха (А. К.) с В. Д. Письменным в апреле и октябре 2008 г. после выступления В. Д. на Общемосковском семинаре по истории Атомного проекта СССР.

Н. С.: Что для Вас значит город Троицк, и как Вы к нему относитесь?

В. П.: Ну, понимаешь, как-то на публике не принято говорить пафосно. У меня есть два любимых города: город, в котором я родился, Керчь, с которым я и сейчас очень тесно связан (должен признаться, что я Почетный гражданин Керчи), и город Троицк, в котором, как ты знаешь, я тоже Почетный гражданин. Так вот получилось.

Я очень люблю Троицк. Я знаю Троицк уже больше тридцати лет — с начала 60-х гг. Это просто мой родной город. Этим определяется все остальное отношение к городу. Нынешний город, люди нынешние — они же родились на моих глазах, как ты понимаешь.

Н. С.: Но ведь Вы, по-моему, не жили здесь никогда.

В. П.: Я жил здесь в общежитии. У меня была комнатуха своя там, хотя мне по контракту полагалось иметь здесь служебную квартиру. Я много жил в общежитии, потому что в то время мы работали побешеному, страшно работали в 70-е годы, в 80-е гг. Домой приезжал на субботу и воскресенье, а в основном жил здесь. В этом смысле я не чувствовал себя чужим в городе. Образ жизни был такой, что я полдня минимум проводил на ногах, обходя город и его стройки. Кстати, это, я считаю сейчас, очень хорошо поддерживало мое здоровье.

Город Троицк не был городом в обычном смысле этого слова, он и городом-то стал в 70-е гг. Это была даже не Пахра, это был кусочек леса, на опушке которого когда-то перед войной начали строить здание, где Институт земного магнетизма и распространения радиоволн (ИЗМИРАН) расположен, и вокруг него начали лепиться филиалы знаменитых московских физических институтов, в том числе и Курчатовский филиал тоже. И мы филиалом были до 91-го года. Тогда изменение законодательства вынудило нас выделиться в отдельное юридическое лицо, в отдельный институт. Мы придумали себе теперь уже прижившееся, а тогда вызывавшее много нареканий название — ТРИНИТИ. С одной стороны, это аббревиатура — «Троицкий Институт Инновационных И Термоядерных Исследований», а с другой стороны — это тогда уже была такая игра слов, потому что в то время были увлечения, связанные с обменами детьми с Калифорнией, а слово «тринити» в тех краях очень популярное. ТРИНИТИ есть Троицк, есть Троица. Мы не стали называть институт всесоюзным, мы назвали его Троицкий институт, чтоб подчеркнуть, что мы действительно троицкие, а не возвышающиеся над Троицком.

Троицк строили два ведомства: Академия наук и Минсредмаш (позже — Минатом). На ту часть, когда я уже работал в институте,

пришелся большой пик строительства минсредмашевского: вот эти высотные 16-этажные башни, Сиреневый бульвар, баня, рынок...

Нам хотелось, чтобы это было красиво, чтоб это было в кирпиче, кирпич придавал пластику, приятно было на это смотреть. А строители ни в какую не согласовывали проекты, где нужно было применять кирпич, по той причине, что это — трудоемкое занятие, а оплачивалось оно плохо.

Детские сады мы проектировали обязательно с бассейном, по самым современным проектам. Может быть, лучше всего нам удался пятый сад, который был реконструирован из 47-го сада, когда-то тоже при нас содержавшегося. И во всех зданиях, что мы строили, первые два этажа были нежилые. Это сразу, во-первых, поднимало жилье выше уровня, где много пыли, а с другой стороны — давало возможность приблизить к дому социальную инфраструктуру.

Мы многое не успели сделать из того, что мы наметили. Например, на том месте, где теперь построен «Титаник», много других домов заложено, у нас были прекрасные проекты Дома культуры, общегородского, замечательного, большого; Дома пионеров и так далее. Нам не хватило пяти дополнительных лет советской власти, чтобы мы это сделали. Это все уже было предусмотрено, было спроектировано, деньги были намечены — ну, вот, не хватило — и теперь жизнь пошла по другой траектории.

Н. С.: Ваши сотрудники работали на стройках. А в Москве это тоже норма, когда институт научный занимается строительством?

В. П.: Никогда в Москве этого не было. И в Троицке это было только у ТРИНИТИ. Академия никогда к такой форме труда не прибегала¹. Это не так просто. Мы на конференции трудового коллектива, как тогда это называлось, постановили, что мы создадим строительные отряды, в которых работали все, в первую очередь очередники жилья. У нас была такая система, что в институт приходила молодежь. Когда я стал директором, мне было 40 лет, чуть-чуть больше, и я был самый старый в институте. Приходила только молодежь, институт был очень молодым, им нужно было где-то жить. И у нас была такая трехступенчатая система: сначала просто «общага», потом однокомнатные квартиры для молодых ребят, поэтому и дома-то были спроектированы преимущественно с преобладанием однокомнатных квартир, потом уже по полной санитарной норме. Чтобы быстро строить жилье, требовалось личное участие. Непросто было в этом убедить, но в конце концов, когда люди поняли связь непосредственно личного труда с обретением жилья, с обретением комфорта городского, — они это приняли и оценили.

Н. С.: Это все-таки Ваша личная инициатива?

¹ Однако в периферийных вузах и научных учреждениях такая форма встречалась.

В. П.: Ну, зачем себе все приписывать? В конце концов, эта идея, что называется, овладела массами, потому что все поняли связь между трудом и отдачей от этого труда. А было, конечно, очень болезненно, ведь люди должны были бросать экспериментальные установки и идти класть кирпичи. Это было приятно для молодых? Нет, конечно. Но им теперь вспоминать, оказывается, приятно.

ИЗ ИСТОРИИ ИНСТИТУТА (БЕСЕДЫ С КОРРЕСПОНДЕНТАМИ ГАЗЕТЫ)

В. Ф.: Когда началось плохое финансирование Института? С 91-го?

В. П.: Да, где-то с 92-го все рухнуло. У нас ведь катастрофа когда произошла? Когда Курчатовский институт обрел особый статус отдельного финансирования, отдельно от Минатома, от Миннауки... Просто уходил из Минатома отдельной строчкой. О чем Велихов лично, по его рассказу, на ступеньках у самолета договорился с НИИ (Ельциным), подписал бумагу. А нас сбросили. А ведь мы же были единым целым! Почему? — Пономарев-Степной (мы ссорились по этому поводу и с Велиховым, и с Пономаревым-Степным¹) прямо сказал: «Боливар не выдержит двоих. Смотри, Слава, у тебя 10% бюджетного финансирования, 90% — военных заказов. А у нас все наоборот». А это решение обеспечило сохранение прямого бюджетного финансирования.

С. С.: Вам 10% оставили и все?

В. П.: Да. В компанию с Курчатовским не взяли. А военный заказ весь был отменен. И мы остались с этими 10%. Вот первый и необратимый был удар. А второе — у нас в Троицке вся инфраструктура была на нас, на ТРИНИТИ. Ведь передача в город шла медленно. Мы передавали котельную, дороги, дома... все передавали. А сначала все сидело на нас. У нас более 500 человек было людей, которые занимались только городом. Обслуживали всех. Я помню, как на собрания ходил, котельщиков уговаривал переходить. А они забастовки устраивали, из Института не хотели уходить, боялись, что будет безработица. Говорю: «Да что вы, будете больше получать, чем я здесь получаю. Ведь вы приобретете самостоятельность и будете нам диктовать цены».

Вот тогда все и рухнуло. Мы получили финансирование в 94-м, когда мне уже удалось получить для ТРИНИТИ статус ГНЦ, Государственного

¹ Пономарев-Степной Николай Николаевич (род. 3 декабря 1928 в г. Пугачев) — советский и российский физик-ядерщик, академик РАН (1991), академик АН СССР (с 1987), доктор технических наук, лауреат Ленинской (1985) и Государственной премий.

научного центра. До этого просто жуть была какая-то. Перебивались компьютерами, камсой и еще не знаю чем. А люди постепенно уходили.

С. С.: Вячеслав Дмитриевич, Вы в Троицк из МГУ перешли?

В. П.: Не совсем так. В МГУ, это был 54-й год, только появились «курчатовские» преподаватели — Арцимович, Лукьянов, Грошев, Франк. Они связаны были друг с другом, работали в Курчатовском институте. Тамм начал у нас преподавать, Ландау, Кикоин. Это все было последствием IV комсомольской конференции, когда мы написали письмо в ЦК Партии. И, на удивление, через год, 30 сентября¹, я хорошо помню, ЦК приняло решение, по которому сняли декана, проректора и решили укрепить педагогический состав. Этим решением они возвратили нам преподавателей, которые когда-то преподавали на физфаке, но потом в силу разных обстоятельств их постепенно вытеснили. Кто по одному пункту не проходил, кто по другому, кто по пятому. Вот они (согласно этому решению) возвратились к преподаванию. Арцимович, который начал читать лекции по атомной физике, отобрал группу студентов 4 курса для работы в «курчатнике» по термоядерной тематике, куда и я попал. Для нас это была тогда новая форма. В отличие от Физтеха, физфак не ориентировался на базовые институты, предприятия. Нас было всего лишь несколько человек. И, кстати, Велихов тоже — мы на одном курсе учились и тогда уже дружили².

Мы оказались в Лаборатории измерительных приборов Академии наук — в подразделении Бюро электронных приборов (БЭП). Оно было жутко какое секретное. Мы еще очень не скоро поняли, почему оно такое. Хотя, конечно, там не было достигнуто то, ради чего оно создавалось и засекретилось. Потом, в 1958-м г., уже вышел первый четырехтомник, где были опубликованы труды этого подразделения. Вот там первая моя научная работа была опубликована.

¹ Соответствующее постановление ЦК КПСС появилось в августе 1954 г. (см.: *Гапонов Ю. В., Ковалева С. К., Кессених А. В.* Студенческие выступления 1953 года на физфаке МГУ как социальное эхо атомного проекта // История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. Вып. 2. СПб.: 2002. С. 519–544.

² Письменный по его словам, еще после школы хотел поступать на физтехфак МГУ и заниматься ядерной физикой. Но физтехфак в 1951 г. был ликвидирован, а во вновь созданном Физико-техническом институте не было специальности «ядерная физика». Пришлось поступать на физфак, где аналогичные специальности были утверждены с 1949 г. (фактически с 1946 г., см.: *Панасюк М.И., Романовский Е.А., Кессених А. В.* Начальный этап подготовки физиков-ядерщиков в Московском государственном университете (тридцатые — пятидесятые годы) // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2. СПб.: РХГИ, 2002. С. 491–518) на Отделении строения вещества. Там он, в конце концов, оказался на кафедре нейтронной физики. (*Примеч. А. К.*)

С. С.: А создавалось... что секретное было?

В. П.: Ну, теперь это можно сказать, конечно. Дело в том, что тогда остро стояла проблема наработки трития. Понятно, что в ядерном оружии тритий важную роль играет, а он нестабильный изотоп, как известно, живет недолго¹, поэтому его запас всегда нужно (в природе-то его нет) пополнять.

С. С.: То есть — не совсем электронные приборы.

В. П.: А там все так называлось. В то время Курчатов был жив, Курчатовский институт назывался ЛИПАНом, он им руководил. ЛИПАН — лаборатория измерительных приборов Академии наук.

Была идея нарабатывать тритий. Для этого нейтроны нужны. Но тогда еще не были созданы реакторы, которые использовались, чтобы тритий нарабатывать. Поэтому хотели пройти напрямую, через термоядерную реакцию.

Таким образом, я попал в «курчатник» и занимался самыми продвинутыми в то время вариантами электродинамического ускорения. Это была интересная работа. Как я уже сказал, половину рассекретили и опубликовали, а вторая половина так и осталась неопубликованной. Потом она стала, это направление, — основой для разработки плазменных двигателей, движителей для космических аппаратов. Отсюда пошли все работы по плазменным двигателям реактивным.

В. Ф.: Это как раз моя специализация. Я ведь МАИ заканчивал, по плазменным двигателям.

В. П.: Кстати, ФИАЭ поднимался на идею создания реактора для космоса. Реактора, который обеспечивал бы длительные космические перелеты, межпланетные. Вот так я оказался связанным с Курчатовским институтом.



Академик Л. А. Арцимович

Когда я защитил диплом, Арцимович предложил мне остаться в Университете в аспирантуре. Там создавалась лаборатория. Коля Ковальский был там первым аспирантом, а я после него. В ней исследовались мощные электрические разряды в смеси дейтерия и водорода, в которых можно было получить большой нейтронный выход. Это то, что в то время было суперфундаментальным и суперинтересным. Собственно, и до сих пор интересно, мы до сих пор эти процессы изучаем на «Ангара». «Ангара» — огромная

¹ Период полураспада ^3H — 12, 26 г.

машина, которая мощнейший зет-пинч¹ запитывает. А у меня была сравнительно небольшая батарея конденсаторов, которую в то время можно было сделать.

После аспирантуры, опять же по рекомендации Льва Андреевича, я остался на физфаке и создал лабораторию. Лаборатория наша была знаменита тем, что она была расположена в подвалах и на чердаках². Пользуясь опытом строительных отрядов, мы оборудовали подвальное помещение в жилой зоне «Е» в МГУ и на чердаке в зоне «Б» в лабораторию. Сейчас это огромная Лаборатория плазменных исследований в составе НИИЯФа МГУ. Начинал я с четырех человек, а когда уходил оттуда в ФИАЭ, в лаборатории было уже 150 человек.

Должен сказать, что не я ушел, а Евгений Павлович Велихов силком заволок меня сюда, в Троицк. Мне очень не хотелось из МГУ уходить, потому что в МГУ была все-таки неформальная обстановка, а здесь было все гораздо более формально. Я долго привыкал ко всем сред-машевским правилам.

Мы работали с Евгением Павловичем на договорной основе с 64-го г. По той же тематике, по которой работал «курчатник» здесь, в ФИАЭ, работала и наша лаборатория, с теми же заказчиками. Поэтому я сюда переходил для внедрения того, что мы в МГУ сделали. Это была одна очень удачная работа по созданию лазеров с несамостоятельным разрядом.

Евгений Павлович в это время перешел в Курчатовский институт, Лев Андреевич Арцимович умер, и в Академии по существу он был преемником Арцимовича. Поэтому мне пришлось Институтом заниматься целиком. В 75-м я перешел в Магнитку³ замдиректора, а уже в 78-м стал директором. И здесь мой Николаевский срок, 25 службы директором, и прошел — с 1978-го по 2003-й. А потом уже здоровье не позволяло... Да и вообще я не считаю правильным, что если ты

¹ От англ. pinch — сужение, сжатие. Если ток J протекает вдоль оси z цилиндрического плазменного столба, который сжимается, взаимодействуя с собственным магнитным полем, данное плазменное образование называют *z-пинчем*.

² В. Д. Письменный на семинаре ИИЕТ РАН в апреле 2008 г., посвященном 100-летию со дня рождения Арцимовича, рассказал: «Строительство новых зданий МГУ осуществили с солидными излишествами или точнее с большим запасом. В подвалах главного корпуса имелись обширные «карманы», имелись обширные пустующие чердаки, а туалеты во всех корпусах были сооружены практически с двукратным запасом. Первым нашим освоенным помещением был туалет в мастерских НИИЯФ, потом подвал в «зоне Е» потом чердак на 19-м этаже бокового крыла главного корпуса. Все эти помещения выбивал у ректора И. Г. Петровского сам Л. А. Арцимович, а уж мы их осваивали, благо опыт уже был». (Записал А. К.)

³ «Магнитка» — см. выше — сокращенное первоначальное условное название ФИАЭ (ТРИНИТИ)

член Академии, то должен умирать в кресле служебном... можно и на даче...

С. С.: Человек занимается тем, что интересно. Когда появляется другой интерес, более сильный, то предыдущий интерес просто пропадает. Ты как бы исчерпываешь весь тот потенциал, который в нем был, а хочется большего.



Здание ГНЦ РФ Института термоядерных и инновационных исследований

В. П.: Я не могу сказать, что у меня это было так. Потому что мне было интересно то, что мы делали. И до сих пор интересно. Но действительно, чтобы быть полноценным директором такого крупного института, как ТРИНИТИ, надо просто-напросто быть здоровым человеком. Потому что это требует большой нагрузки.

Поэтому-то я и попросился в отставку, и уже с 2003 г. я директором не был, эту позицию занял Володя Черковец. А я стал называться научным руководителем.

Но потом здоровье так резко сдало, что я через полтора года попросился и с этой должности, чтоб уже никаких не было нареканий. Поэтому я с тех пор абсолютно вольный человек.

Хотя ты отчасти прав — у меня действительно появилось новое увлечение. Археология¹.

¹ См. об этом в Добавлении.

ЕЩЕ О ТРУДНОСТЯХ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИНСТИТУТА

С. С.: Вячеслав Дмитриевич, хочу вернуться к нашей троицкой жизни. Помните, когда Горбачев был у власти, вроде бы стоял вопрос о том, чтобы в Троицке разместить международную термоядерную станцию?

В. П.: Я непосредственное отношение к этому имел и могу сказать, что так вопрос никогда не стоял. Это были домыслы. На самом деле все это совершенно безопасно. Но когда мы строили ТОКОМАК-14, как только мы стали трубу возводить вентиляционную, что тут началось. Письмо за письмом Горбачеву писали писатели с дачного поселка: «Все! Тут у нас под носом Чернобыль строят!» и т. д. Троичане тоже писали.

Несколько раньше, до провала, до этой ямы, а именно в 80-е гг., было соревнование, в какой стране построят ИТЕР, тот, который сейчас решено строить во Франции. Всерьез была борьба, и сейчас Россия не претендовала, а Советский Союз, конечно, претендовал. Он был могуч и велик. И мы смотрели несколько площадок, где можно разместить такой опытный термоядерный реактор. Смотрели самые разные площадки. В основном, в конечном счете, рассматривалось две площадки. Одна под Ленинградом, в Сосновом Бору, там у нас и Институт есть исследовательский, который когда-то был филиалом Курчатовского института. Сейчас это самостоятельный институт, как и ТРИНИТИ. Преимущество той площадки было в том, что рядом море, рядом атомная станция, которая могла дать необходимую энергию, то есть инфраструктурное преимущество. Наши преимущества были в том, что все кадры здесь. Но понимали, что экологически нас забракуют, когда дойдет до дела...

А мы были в дурацком положении, не могли публично все это объяснить. Только уже закончив, запустив, мы после этого смогли бы сделать проект открытым. Понятно, что никакой опасности там и не планировалось.

В принципе это можно было бы сделать, но дрожали бы у всех поджилки — около Москвы строить реактор опытный, экспериментальный! Хотя на самом деле он самый безопасный, как известно. Там в принципе невозможно никаких «Чернобылей». В принципе, по конструкции невозможно. Конечно, там есть тритий. Хотя его используется очень немного, его можно подвозить со специальных хранилищ и т. д., но сам факт использования пугал. Ну и потом радиоактивность конструкционных материалов, которая, никуда не денешься, там будет накапливаться. Это, конечно, было бы поводом для визга невероятного масштаба. Вот поэтому после 92-го г. эта тема даже не обсуждалась. Ясно было, что это непроходимое для этого времени, для новой России, во всех отношениях предложение. И с точки зрения расходов, они неизбежно увеличиваются

у страны, которая на себя берет создание инфраструктуры. Потому что остальные не в инфраструктуру вкладываются, а в саму станцию. Тут же дорогая инфраструктура. В конце концов, соревнование было между Европой и Японией. Победила Европа, разместив ИТЕР во Франции.

Это вопрос политической воли, но она сейчас есть. Уже на всех уровнях, как я понимаю, дано добро. И сейчас это вопрос организации.

С. С.: А чем кончилось с лазерным термоядом?

В. П.: Я к этому был причастен с самого начала, потому что Троицк и Институт наш все время этим занимались. И с той фазы, когда это был неодимовый лазер, на той фазе, когда это был газоразрядный лазер, СО₂-лазер, тоже для термояда... Мы все время этим занимались. У нас была огромная программа, утвержденная правительством. Опять же, как я шучу, нам не хватило 5 лет советской власти для города, так же нам не хватило 5 лет советской власти, чтобы проект ЛТС реализовать. А размещаться все это должно было на нашей земле, которую называют «Поле чудес».

Так вот, возвращаясь к лазерному термояду. Мы все время шли, несколько уступая американцам в этой области. Но потом отставание стало уже необратимым, когда мы перестали этим всерьез заниматься. И эти работы к тому времени стали сосредотачиваться в Минатоме, только в Арзамасе. Арзамас занимался сначала лазером на йоде, но начиная с определенного времени он по существу шел тем же путем, которым пошел Ливермор, который тоже сделал ряд шагов и в конце концов построил NIF — уже не помню, как расшифровывается¹. В общем грандиозный проект, под миллиард. Сначала они оценили его в 500 миллионов, но это не получилось. Их снимали всех из-за этого. В общем, в миллиард это все обошлось. А мы считали, что мы в четверть миллиарда уложимся. Но тоже огромные же деньги!

В то время страна выделяла на фундаментальные исследования такие деньги. Почему? На самом деле — это двойные технологии. Дело в том, что, после того как запретили испытания ядерного оружия — не только наземное и подводное, но и подземное, остро стал вопрос, а как быть уверенным, что модификация конструкции работоспособна? Время от времени грозятся же американцы восстановить испытания для того, чтобы подтверждать работоспособность того, что создается. Создается все-таки умозрительно, надо ж их реально испытывать. А где и как?

А лазерный термояд — это маленькая водородная бомба на самом деле. Не что иное, как водородная бомба. Делается капсула микроско-

¹ National Ignition Facility — по-нашему что-то вроде «Национальной лаборатории воспламенения».

пическая с очень тонкими стенками, и в ничтожный объем фокусируется грандиозная энергетика. В результате происходит абляция поверхности такой капсулы, и оболочка сжимается к геометрическому центру, если все правильно. Если, например, облучение равномерное по поверхности, если динамика правильно рассчитана, газ соответствующего состава и давление, и все такое прочее. Какая тут электростанция? Тут бомба на первом плане ясна.

С. С.: А результат какой?

В. П.: Мы не успели ничего сделать. И у американцев пока никакой фантастики не реализовано в области мирного применения этого подхода. А с точки зрения разработок, которые для других целей предназначены, — это вполне разумный инструмент.

Сейчас в Арзамасе идет большая программа, мы в ней участвуем, но она идет так медленно, что, я думаю, к тому времени, когда она к чему-то придет, она будет носить характер воспоминаний о былом могуществе.

НЕМНОГО О ЛИЧНОМ... (ОБ АРЦИМОВИЧЕ, IV КОНФЕРЕНЦИИ И СТРОЙОТряДАХ)

В. Ф.: Ну что Вы все о технике и физике. Давайте немного о личном поговорим. Расскажите, например, об Арцимовиче. Вы с ним общались?

В. П.: Я очень близко с ним общался, с его семьей. Его сын у меня учился, когда я в Университете был, работал потом.

Я обожал Арцимовича. Это энциклопедически образованный человек. С прекрасной речью. Лекции обворожительные были. Вот Ландау на первом месте был как лектор, потом он был. Кикоин прекрасно читал. Хотя и другие были хорошие лекторы, но они были более такие стандартизированные. А эти люди были просто... по природе своей были совершенно нестандартные!

Что было очень характерно для этих людей? Например, у Льва Андреевича — у него дом всегда был открыт для учеников, его собственный дом. И у меня получалось так, что я с ним больше общался дома у него, чем как-то иначе. И то же самое было характерно для других ученых и преподавателей того поколения. Они как-то понимали, что одно продолжением другого является. И вся семья как-то была настроена на такое отношение к коллегам. Студентов они тоже коллегами считали. Это вот очень было для них характерно.

Когда мы лабораторию сделали чердачную в МГУ, хотелось, чтобы все там было. Библиотеку хотели сделать. В первую очередь хотелось собрать УФН (Успехи физических наук), ведь это такой энциклопедический

кладезь. Мы очень ценили публикации 20–30-х гг. Казалось бы, все было очень феноменологически, но зато так ясно изложено. Крупнейшие физики того времени – Френкель и другие, как они излагали! В то время они только нащупывали пути той же ядерной физики, но как они все это излагали – это было удивительно совершенно. И вот где ж их найдешь? В «буках» их почти не принимали старые, не найдешь. И как-то с Арцимовичем разговаривали, он и говорит: «О, теперь я понял, кому надо отдать мою библиотеку!» И отдал огромный совершенно архив УФН. Приехали мы к нему домой и просто обчистили у него эти полки на квартире и переместили в нашу библиотеку.

С. С.: Вы как-то вскользь упомянули о IV конференции, хотя ее называют «студенческим бунтом 53-го». Что там было? Инициаторов не посадили?

В. П.: Как видите, нет. Я же был председателем этой конференции¹. И с нами ничего не случилось! Конечно же, потому, что уже была осень 53-го, а не весна. Процессы, которые шли в стране, мы ощущали очень опосредованно. Только через эхо, которое до комсомола доходило.

В комсомоле я был активным человеком. На первом курсе секретарем бюро курсового, а на втором курсе уже был замом факультетского бюро.

В это время были партийные чистки, кампании, типа лысенковской. По горкому партии Ленинград раньше прошел, это конец 40-х годов. В начале 50-х – по Москве. В то время была разгромная конференция, направленная против квантовой химии. Но против квантовой физики они не сумели организовать конференцию. А хотели.

С. С.: Но ведь это совершенно было невозможно. Потому что ядерная физика была...

В. П.: У нас все было возможно. Просто все могло быть. Но к Сталину обратились Курчатов, еще там ряд выдающихся ученых... и объяснили ему, что бомба-то на квантовой физике основана. Доказано, что квантовая физика все-таки работает. И принцип неопределенности выполняется и т. д.

Так вот. На конференции с чего началась «драка»? Все было бы спокойно, если бы секретарь парткома не спровоцировал бучу своей реакцией на критику. Конечно, критика была разносная. Но, разнесли бы и пошли опять учиться.

¹ Хотя Письменный был тогда студентом 2-го курса, он уже был опытным комсомольским работником (с Ашхабада, см. ниже) и членом КПСС. Секретарем бюро ВЛКСМ физфака был Геннадий Попков, зам по оргработе Письменный, зам. по политработе будущий ректор МГУ Рэм Хохлов. См. об этом ниже, а также см.: *Кессених А. В. Взаимодействие и противостояние академических и университетских физиков в 1940–1950-х гг. и студенческий бунт на физфаке в 1953 г. // ВИЕТ. 2011. № 1. С. 83–92. (Примеч. А. К.)*

Критиковать было за что. Действительно, мы были в тяжелом положении. В субботу, в 12 вечера, кончалась практика у нас, такая просто была неурядица всякая организационная, преподавали плохо. А секретарь партбюро, выступая, перешел определенную грань и сказал буквально, что мы за вас, щенков, кровь проливали (он фронтовик был, раненый), вам подарок Родина сделала, а вы тут...

Тогда выступает Юра (Нур) Бухардинов¹. Это мой очень близкий личный друг, до сих пор мы дружим. Он фронтовик, авиатор. Выступает и говорит: «Мы тоже проливали кровь, но мы не для того ее проливали, чтобы теперь прозябать». И вот за ним еще несколько фронтовиков как врезали, и все пошло в разнос. Я с трудом остановил это дело идеей написать письмо по возвращению на физфак преподавателей и сформировать комиссию. В комиссию по сочинению письма включили также и коммунистов, фронтовиков².

Потом на другой же день пришел ко мне секретарь парткома и инструктор ЦК партии, в общезнание, объяснять, что это неправильно, то, что происходит на конференции. А мы решили на неделю паузу сделать, чтобы написать письмо. И вот эту неделю нас месили со страшной силой. У нас было одиннадцать коммунистов на конференции, в том числе я...

В. Ф.: Вы коммунистом были уже в то время?

В. П.: С 9-го класса. Мне еще и 18 лет, честно говоря, не было, но я секретарь школы был, несмотря на то, что это был 8-й класс³. С комсомолом была забавная вещь. В Керчи меня в комсомол не принимали, потому что я был в оккупации. В пятнадцать лет я переехал в Ашхабад. Не успел я туда приехать, меня приняли в комсомол сразу. Я, кстати, в пионерах не был из-за войны. В комсомол сразу приняли, избрали секретарем комсомольской организации школы, а потом случилось

¹ К сожалению, пока публикация готовилась к печати Н. К. Бухардинов (1925–2013) скончался. Его записки о IV конференции опубликованы (см.: *Кессених А. В. Из судьбы младшего военного поколения на пути к науке // (С приложением заметки Н. К. Бухардинова «Мы не бунтари а правдоискатели» о IV комсомольской конференции физфака МГУ 1953 года) // ИИЕТ РАН. Юбилейная научная конференция, посвященная 65-летию Победы в Великой Отечественной войне. Подольск, 2011 («Подольская периодика»). С. 220–224.*

² См.: *Кессених А. В. Из судьбы младшего военного поколения на пути к науке // (С приложением заметки Н. К. Бухардинова «Мы не бунтари а правдоискатели» о IV комсомольской конференции физфака МГУ 1953 года) // ИИЕТ РАН. Юбилейная научная конференция, посвященная 65-летию Победы в Великой Отечественной войне, Подольск, 2011 («Подольская периодика»). С. 220–224.*

³ Из-за оккупации Керчи Вячеслав потерял три года учебы (1941–1943 гг.), поступил в 1944 г. сразу в 4-й класс, окончил школу (10 классов) в 1951 г. с опозданием против сверстников на 1–2 года. (*Примеч. А. К.*)

землетрясение страшнейшая трагедия в октябре 48-го года. От нашей школы ничего не осталось, треть ребят только выжила¹. Первый год после землетрясения мы учились в палатках, жили тоже в палатках. Слава Богу, климат там щадящий был. А потом строили своими руками новую школу. Поскольку масса людей погибла, то уже в таком юном возрасте я был в Бюро райкома комсомола.

Еще я был членом горкома комсомола, где тоже почти все погибли. Позвали и сказали, что надо. И тогда троих нас, девятиклассников, приняли кандидатами в партию.

Так вот, в обвинении со стороны руководителей факультета и Университета было главное, что мы марионетки – сионистские марионетки. Это было главное обвинение. Было обвинение мне и другим участникам конференции, что вот вы... вы этого не понимаете... ну, вот вы просите, чтобы вернули Тамма, а вы знаете, что родного брата Тамма патриоты французского сопротивления расстреляли в Булонском лесу?!

Я про Булонский лес-то ничего не знаю. Но то, что расстреляли, производит впечатление. Ну, и в таком вот духе. Но это нас не сломало, хотя нас там прессовали...

В итоге состоялось заседание парткома Университета и нас, коммунистов, одиннадцать человек делегатов, которые все голосовали за это письмо, на этом заседании пытались обязать, чтобы мы это письмо запретили. А методы...

Например, у нас был хороший парень, Володя Карасик², позднее крупнейший наш специалист по сверхсильным магнитным полям. Володя жил в общежитии, и были у него какие-то личные связи с <Е. М.> Лифшицем. Лифшиц попросил: «Ну, покажите нам новое здание». И Лифшиц вместе со Львом Давыдовичем Ландау пришли, в зонах «Д» и «В» тогда жили, разделись у него в блоке. Мы могли знакомых и родственников провести, но пропуска надо было заказывать.

И он их поводил по зданию. Это совпало с тем периодом, когда мы писали письмо.

Так вот, на этом парткоме досталось бедному Карасику за то, что он, нелегально, как было сказано, водил по Университету Ландау и Лифшица, которые, таким образом, дескать, и руководили через него всеми нами и внушали все эти идеи...

¹ Самого Вячеслава завалил рухнувший дом и его отец, спавший у выпавшей наружу стены, выскочил из под обломков и с помощью соседей спас сына, выжившего за счет небольшого запаса воздуха под опрокинувшимся диваном. Вообще говоря жилой фонд в Ашхабаде был очень ветхим и совершенно не сейсмоустойчивым. (Примеч. А. К.)

² Владимир Романович Карасик, участник ВОВ, в дальнейшем доктор ф.-м. н., сотрудник ФИАН. В 1996 г. уехал в США. (Примеч. А. К.)

На этом парткоме МГУ нам объясняли, что мы идем по пути троцкистов или ленинградской оппозиции конца 1920-х. Вот комсомол ленинградский в то время поддерживал Зиновьева и Каменева, и мы делаем то же самое. Других штампов придумать не могли.

Мы говорили: «А что? Плохо читают лекции. Мы хотим, чтобы хорошо читали. Мы хотим, чтобы ученые вернулись. Что плохого, что мы хотим?» Нам говорят: «Вот вы такие-сякие, неблагодарные... Вам тут такой рай создали...»¹ Действительно это был рай, ничего не скажешь. Но мы хотим, чтобы и образование было соответствующее, и т. д. Тоже были неотразимые аргументы, на самом деле, с персональной критикой. Например, Вовченко, проректор. Он, говорят, был хороший мужик, но такой вот кондовый чиновник был, очень плохо читал химию. И мы ее ненавидели из-за него.

Так он, когда второе заседание было, через неделю, так говорил на конференции: «Я с вами полностью согласен. Плохой декан? Снимем декана». Декан сидит здесь же. Известный ученый был, профессор Соколов, и в физике он отметился очень прилично, заведующий кафедрой теорфизики. «Плохой проректор? Снимем проректора, — по груди себя бьет. — Но зачем в ЦК писать?» Потом, когда мы написали все-таки письмо, они сочинили контрписьмо и стали ходить по общежитию и собирать подписи студентов под этим письмом. Это было что-то дикое. Там было написано так: «Мы, дети рабочих и крестьян, не хотим, чтобы в Университете учились одни... — ну, там слово такое, совершенно антисемитское, — и мы просим Вас не допустить..., — и прочее и прочее. А дальше, я вам честно скажу, что было сделано — ребята им устроили темную, причем такую темную, что они даже жаловаться не решились. Их письмо не состоялось.

И вот я с Юрой Бухардиновым и Валя Захаров поехали в ЦК письмо наше отвозить. Ну, думали, вот, нас там примут, все выслушают... А нас послали к окошку — вот в окошко и сдайте. Как так? Это же лично в Политбюро, Первому секретарю и все такое прочее. Вот сдайте, у нас ничего не пропадает. Сдали. Прошло месяц-два — никто ничего. Ну, в общем, понятно. Ситуация была очень тяжелая, нервная, непонятно, чья возьмет.

И другие процессы начались. Потому что это письмо было известно и Курчатову, и другим ученым². И они написали свое письмо

¹ Подразумеваются новые здания МГУ.

² Точнее, потому что физики Атомного проекта давно пытались и, наконец, (после ухода Сталина и Берии) собрались разделаться с мешавшей им группировкой с физфака МГУ. (Примеч. А. К.)

в ЦК, на эту же тему, и в том числе со ссылкой на проявление наших настроений, где четко было сказано, что если вы хотите, чтоб эта область развивалась дальше, то нужны настоящие кадры, ученые, которых на физфаке нужно готовить. Фундаментально готовить. Для этого действительно нужно, чтобы современная наука преподавалась. Серьезно преподавалась, чтоб была связь с базами, которых нет. А в то время факультеты МГУ были очень сильно отгорожены от всех научных учреждений¹.

И вдруг, как гром среди ясного неба, в августе 1954 г., фактически через год, принимается решение ЦК. В этом решении написано, что проректора Вовченко снять, декана физфака Соколова — снять, деканом назначить Фурсова Василия Степановича, из Курчатовского (один из создателей первого реактора), ну и т. д. Вернуть ученых в МГУ. Вот тогда все и вернулись.

С. С.: Спустя год?

В. П.: Спустя год решение было принято, а они вернулись через два года².

С. С.: Вячеслав Дмитриевич. Вы были одним из основателей студенческих строительных отрядов (ССО). Как это было?

В. П.: Поехали мы на Целину в 1958 г. У нас, физфаковцев, была особенность по сравнению с другими. Ехал весь Университет — две с половиной тысячи, 550 человек с физфака. На уборку урожая.

Я уже в аспирантуре был, когда меня «выдвинули» и выбрали секретарем комитета комсомола физфака. Раздрай был жуткий идеологический. Прошли Венгрия, Польша. Все это ударило по нашему сознанию. Мы выпускали всякие газеты, например, «Колокол», который запрещали, и т. д. Очень серьезная ломка была сознания. Уже прошел

¹ Это относилось именно к физическому факультету. Но преподававшие на Отделении строения вещества (ОСВ) ученые были очень тесно связаны с ФИАНом и другими Институтами. Отделение строения вещества (НИФИ-2), основанное как бы при физфаке постановлением ЦК ВКП(б) и Совмина считалось согласно этому же постановлению было совершенно автономным от факультета и даже от Университета. См. публикации: Гапонов Ю. В., Кессених А. В., Ковалева С. К. Студенческие выступления 1953 года на физфаке МГУ как социальное эхо атомного проекта // История советского атомного проекта (1940–1950 гг.): документы, воспоминания, исследования. Вып. 2. СПб : РХГИ, 2002. С. 519–544; и Ковалева С. Глава 1 «Студенческий бунт» 1953 г. на физфаке МГУ // Ты помнишь физфак? М.: ООО «Поматур», 2003. С. 12–31. В последних публикациях отмечено, что именно студенты ОСВ играли роль заводил в ходе IV конференции. (Примеч. А. К.)

² Некоторые из академиков, включая самого Арцимовича читали лекции на физфаке уже с сентября 1954 г., а впервые они появились на госэкзамене по физике в июне (для общего потока) и в декабре (для отделения строения вещества и радиопизиков) 1954 г. (Примеч. А. К.)

XX съезд, в 1956 г. В 1957 г. прошел XXI съезд и окончательное, до фундамента развенчание и уже там всех остальных и «примкнувших к ним» и т. д. И все это шло и через партийные активы, все это нам зачитывали. Возникал вопрос: «А как же комсомол-то... как комсомолец должен себя проявлять?» Ну, понятно, «учиться, учиться и учиться...», а еще как гражданские чувства проявлять?

Я готовил отряд, и мы его по всей классике сделали. У нас появились элементы формы. На деньги, которыми скинулись, мы купили бывшие в то время модными клетчатые теплые рубашки («ковбойки»). В красную клетку — мальчикам, по-моему, в зеленую клетку — девочкам, а в синюю клетку — командирам и комиссарам. У нас были отряды, по 62 человека в отряде. Почему? Потому что это была вместимость одного вагона. 62 человека, не больше, не меньше. 60 бойцов, командир и комиссар. Это была наша выдумка, что мы комиссаров выбрали, чтобы над командиром был надзор, чтоб не было своеволия, потому что власть-то немаленькая. Штаб был создан. И, естественно, все это были комсомольские активисты двух курсов: после первого и третьего.

Все было добровольно. Постановление на собрании принималось. Но по уставу меньшинство подчиняется большинству. Постановила комсомольская организация ехать туда — будь добр. Совершенно свободно, ты остаешься в организации, тогда давай на целину, а не на туртропу. Один раз, за время жизни в Университете. Можешь не ехать — выход из организации свободен. Но если без уважительной причины, тогда... тогда слова «диссидент» мы не знали, но по сути дела смотрели на это так.

Мы подготовились, как только можно. Например, чая мы повезли столько, что потом назад привозили, и еще года на три его хватило. Инструмент кое-какой купили. То есть смотрели на это уже почти профессионально. Но тем не менее никакого урожая мы там не увидели. Приехали, там все было зеленое. Это север Казахстана, фактически — Сибирь. Урожай не созрел. 1 сентября, а он стоит зеленый! И убирать нельзя. Даже еще нельзя в валки класть. Раздельная уборка¹ только начинала внедряться.

И вот тогда мы отпустили основную массу, а чтоб не «загнить» в простое, мы начали строить. Откуда и пошли стройотряды.

Мы стали строить коровники. Сами жили в землянках. А вообще совхоз огромный — 30 тыс. гектаров, а в нем было всего четыре домика капитальных! Мы сделали бригаду трактористов и комбайнеров.

¹ Сначала скашивают хлеб и укладывают в рядок («валок»), что ускоряет созревание, а затем подбирают, предварительно выдержав несколько дней для дозревания и обмолачивают.

Поехал я в Обком Партии, получил указание, нам дали запчасти. Мы восстановили 12 комбайнов, они все прицепные были, 12 тракторов. Были автолюбители среди ребят, третий курс. Собрали бригаду механизаторов. Нам дали отдельную клетку, называлось поле в тысячу гектаров, и вот мы его должны были убрать. А он (урожай) не созревает. Что делать? Тогда, опять на добровольной основе, 150 человек из 550 остались до победного конца.

С физфака мне шлют гневные телеграммы: «Что за своеволие?!» С одной стороны, они «кроют матом», а с другой стороны – они тоже понимают, что это не такое простое дело. А тут умоляют партийные и хозяйственные: «Ребята, спасите. Вы технику поставили на ноги, а теперь...» Наконец хлеб стал уже созревать. Быстро его стали косить, в валки. Чтоб он быстро доходил, чтоб меньше потерь было. А как мы убирали! Выпал снег на эти валки. Комбайн не берет. Впереди бегут девочки, трясут валки и стряхивают снег, а следом идет комбайн и все это подбирает. Мы уехали оттуда 15 октября. Но убрали! И вот что интересно, нам по медали за это подцепили сразу же, «За освоение целинных земель». Ну и самим было приятно.

Мы 15 октября вернулись, а 14 ноября была конференция комсомольская. Я никакого доклада не писал, я не любил доклады, а выступал с речью. Но это считалось отчетным докладом. И еще мы номер специальный выпустили газеты МГУшной «Московский университет», посвященный этому лету и отрядам, к конференции. Сердцевиной моего выступления была идея – создать строительные отряды. Потому что мы поняли – нужно там строить, чтоб люди там жили, а не приезжали только на уборку. Это гроб технике. Прилетели комбайнеры, один сезон протарахтели и улетели. А потом все это растаскивалось, и не было никакого присмотра над техникой и т. д.

На конференции мы два постановления тогда приняли, которые сыграли свою роль. Первое. Ежегодно устраивать День физика, весенний праздник. Годом раньше, когда я был секретарем комсомольской организации, оперу сочинили – «Серый камень». Саша Кессених написал эту вещь о студенческой жизни. Довольно долго эта опера шла. А годом позже Кессених, Валерий Миляев, Валерий Канер и Юра Гапонов написали «Архимед»¹. Эти оперы одна за другой были. Я в это

¹ Первую оперу физфака «Дубинушка «поставили к Всемирному фестивалу молодежи в Москве в 1957 г., вторую «Серый камень» в 1958 г., а третью «Архимед» (авторы либретто В. Канер и В. Миляев, между прочим отличились и в поездках на Целину) в 1960 г. См. об этом статьи Ковалевой и Гапонова: *Гапонов Ю. В. Традиции физического искусства в российском физическом сообществе 50-х – 90-х гг. // ВИЕТ. 2003. № 3. С. 165–178; Ковалева С. К. И родился «Архимед»! // ВИЕТ. 2002. № 2. С. 209–218.*

время был в парткоме, отвечал за комсомол. Мне говорили: «Сукин сын, если в итоге нам нахлобучка будет за то, что ты эти оперы там сочиняешь, то, имей в виду, ты будешь первый...» Но с таким успехом «Архимед» прошел, что вопросы не возникли. Он до сих пор идет. Второе: мы постановили — готовить стройотряд. Независимо, будет мобилизация, нет, мы поедем. Но, для того, чтобы готовить мы просили администрацию, чтобы она нам один день освободила в расписании первого и третьего курса, чтобы они могли работать на стройке. Стажироваться.

Что там было. Как нас поливали все преподаватели, особенно администрация. Но вот Леша Матвеев¹, он тогда был секретарем парткома, хорошо к нам и нашим идеям относился. И мы добились этого.

Когда мы приехали в 58-м с Целины, мы заработали там «копейки», конечно, но я, например, достаточно заработал, чтобы телевизор купить. Первый в моей жизни. Он маленький, конечно, был, «Старт», Все остальное потратил на шикарный банкет в «Праге». Там анфилада комнат, 550 человек заняли эту «Прагу», и Леша (Матвеев) приехал, «расслабился» со всеми...

Вдруг к нам в МГУ приезжает товарищ Первый секретарь Хрущев! Меня зовут сразу в партком. «Готовься выступать». Секретарь Комитета комсомола не в состоянии был это делать. Он был хороший парень, но выступать он не умел. Мне пришлось рассказывать про Целину.

Выступление Хрущева, которым он очень поддержал идею отрядов и то, что было, «молодцы, что так хотите»... и пр., нам очень помогло. Во-первых, в МГУ все, от нас отстали. Попробуй после этого — мы ж побегим жаловаться. Тем более что он недавно разгромил по нашему письму всех, теперь вот приехал по нашему приглашению.

Так что теперь совсем другая была атмосфера. Кроме того, он дал указание своему помощнику Шевченко: «Смотри за этими ребятами».

И вот когда в 61-м мы поехали на Целину, я комиссаром тогда был, мы остановились, не было стройматериалов. Я поехал в Целиноград добывать стройматериалы. Поехал «на попутках». Я ехал на товарных эшелонах, переходя с эшелона на эшелон. Чтобы посмотреть, где что «плохо» лежит. Груза гнали жуткое количество. Все станции были затоварены. Осваивали Целину. А у нас нет. Мы выработали все материалы, которые занаряжены были в наши совхозы. Все было распределено, и никто же дополнительно не давал под нас. Поэтому мы быстро «съели» все запасы.

Так вот, добрался до Целинограда и пошел на прием к Председателю крайисполкома. Тогда это было просто, с улицы пошел. Тогда, кстати,

¹ А. Н. Матвеев (1922–1994) — ученик А. А. Соколова, вскоре стал д. ф.-м. н., профессором.

только-только Акмолинск был переименован в Целиноград. Нам так это не нравилось, ужасно. Мы не могли долго привыкнуть к этому слову.



Скульптурная группа в память о первых студенческих строительных отрядах у здания физического факультета МГУ

Акмола! Мы любили Ак-молу, а тут Целиноград... Потом привыкли, и жалко было, когда Целиноград переименовывали в Астану. Всегда это так бывает.

И вот Мацкевич, который был Председателем крайисполкома, выслушал меня очень внимательно и говорит: «А Вы знаете? Мне о Вас рассказывал Шевченко. Я помню, теперь, по крайней мере, я знаю, кто вы».

А я не с пустыми руками, а с записями номеров вагонов и станций, на которых они стоят, с шифером, с лесом, проволокой и т. д., и т. д.

Он вызвал Галкина, председателя крайплана, вызвал МПСовца, руководителя железными дорогами, и говорит: «Вот вам номера, переадресуйте в Булаевский район целевым, для строительного отряда МГУ». А мы тогда уже были МГУшным отрядом, не только Физфаковским. Тысяча сто человек из МГУ собрали, журфак был, другие факультеты. Даже из Ленинграда мы сагитировали матмех. Один отряд у нас был из

МАТИ. Так мы с ССО пошли по Москве, хотя 1100 человек всего было. Мы накрыли весь Булаевский район. И как повалили грузы... Такое было удовольствие. Гвозди появились! Это ж «валюта» была.

Когда мы приехали в Москву, в 1961-м, нас позвали на разговор Мацкевич и Соколов, Первый секретарь крайкома, в гостиницу «Москва». Мы были с Сергеем Литвиненко (он был командиром в 61-м, мой как бы выдвигенец, воспитанник), и я с ним как комиссар, в тени чтоб стоять. И мы целый вечер проговорили. Главная дискуссия была вокруг знаете чего? Вокруг Лысенко. В то время ренессанс был у Лысенко. Ужас! «Правда» выдавала такие развороты... Это какой-то кошмар был! Можете себе представить, это начало 60-х годов! Когда вся генетика уже реабилитирована. Все каждому идиоту было понятно. А тут опять. И мы целый вечер им объясняли, какая это лженаука, какой это идиот, куда это ведет, и т. д. Они были совершенно поражены. У них совершенно другое об этом представление было. Ну, конечно, это не значит, что мы их перевоспитали. И вот они в этом разговоре вдруг говорят: «Ну, хорошо. Замечательно. Вы один район закрыли. А нам нужно в десять раз больше бойцов. Слабо 10 000-ный отряд сделать?» «Сделаем», — говорю. И мы за год сделали 10 000. Для этого мы уже привлекли и Украину. Я в Одессу ездил, во Львов. Очень хорошие отряды оттуда мы формировали. Белоруссов привлекли.

В 1961-м мы ехали — эшелон у нас был. Эшелон! Только книг мы целый вагон везли. Уже тогда у нас идеи были, чтобы у каждого отряда был отряд-спутник из местной детворы. Были пионерлагеря летние, мы библиотеки реанимировали или создавали и т. д. В каждом отряде уже врач был. В каждом отряде уже мастер был. И мы из мединститутсов врачей «раздавали».

С. С.: Я ездил на Целину в 1969-м, у нас был мастер и врач. И в 1971-м в Киргизии. Кстати, в Киргизии врачом у нас была Люся Бучнева, хирург нашей поликлиники.

В. П.: Не удивительно. Через ССО прошли сотни тысяч.

Из МИСИ мы «раздавали» главных инженеров. Уже начинался профессиональный подход. В 1962 г. уже мосты строили. Мосты! Проектировали зимой, с выездом на места. Уже были отряды, которые заранее готовили плацдарм, квартирьеры. Ездили туда, заключали договора, заботились о материалах.

У меня в штабе самые умные физики сидели в 62-м году, которые управляли реализацией этих фондов. Связывались с лесхозами, с МПСом и т. д. У нас висели карты, как продвигаются потоки этих материалов. Это серьезная «война» была уже. 10 тысяч было в 1962-м.

В 1964 г. — 25 тысяч, а в 1965-м, когда я последний год командиром ездил, нас было 40 тысяч...

В. Ф.: Вы десять лет этим занимались?

В. П.: Да. Я 10 лет — плотно. Ну, а потом каждый год, конечно, все равно на Штабы звали. 10 лет МГУ держал отряды. 10 лет! Это создало традицию. Был выработан устав, выработаны были традиции, они прижились, форма...



Апрель 2008 г. В. Д. Письменный выступает на Общественном семинаре по истории Атомного проекта СССР в ФИАНе

Когда мы вернулись в 1958 г., одну треть заработка мы отчислили в фонд подготовки отряда 1959 г. И потом эта традиция сохранялась. Часть заработка, потому что квартирнеров надо было послать заранее, за счет отрядов, чтобы все было подготовлено. Пока еще договоров не было и т. д. Все это как-то крутилось, потом окупалось, но эти средства были. А отряды были на полной самокупаемости. Потом мы сформировали определенные фонды. И, конечно, было много «юмора» вокруг этих фондов. И опасностей было много...

С. С.: Настоящая предпринимательская деятельность.

В. П.: А очень многие потом стали мощными предпринимателями. Когда я встречался с ними потом, говорили: «Это стройотряд... он тогда расшатал неуверенность в себе». Это было главное. Люди уверенность в себе обретали. Они возвращались мужчинами, а не просто студентами, которые по определению должны быть забитыми. Вот в чем была особенность. А когда из года в год ездили, многие

заболели этим. Потом я еще ездил, но уже с инспекционными поездками. В пике во Всесоюзном отряде было около 800 тысяч. Вот так это было.

РАССКАЗ О ДЕТСТВЕ И ЮНОСТИ¹

В. П.: Мама моя родилась на севере Керченского полуострова, на берегу Азовского моря. Это было типичное село, народ там был занят хлебопашеством и скотоводством. Держали коз, овец, коровок, пшеничку сеяли. В маминой семье было 12 детей, они держали четырех коров. Когда подошел 1929 г. на село в 30 дворов дали разнарядку — 4 хозяйства на раскулачивание. «Демократическим» путем (общим голосованием) были выбраны эти 4 семьи (меньше никак нельзя было!). Погрузили всю семью в теплушки и загнали аж в Архангельскую область на станцию Плесецк, где теперь космодром одноименный. Дело было в марте, снег лежал по грудь, предложили валить лес и строить землянки. Начался мор. Власти пошли на милость и разрешили несовершеннолетних детишек отправить по родственникам. В качестве сопровождающей поехала с ними моя мама, ей было 20 лет тогда. Детей развезла, сама, разумеется, уже не вернулась. Встретила моего отца, вышла замуж и поселилась в Керчи. В 1932 г. родился я, а в 1938 г. отец ушел из семьи, Это в те времена было не принято, его даже родные братья и сестры сурово осуждали. Мы жили вдвоем, мама работала медицинской сестрой в горбольнице Керчи. В 1941 г. я закончил первый класс, тут началась война. Война по Крыму и по Керчи страшно прошла. Ведь уверяли, что немцы в Крым не прорвутся, эвакуации не было, а самому уехать никак было нельзя, но прорвали «непрístupный» заслон на перешейке и в несколько дней кроме Севастополя захватили весь Крым. Почти все население Керчи (90 тыс.) оказалось под немцами. Немцы пришли в Керчь со всем городским управлением и полицией, типографией и редакцией газеты и сразу установили свои порядки. Первым делом велели зарегистрироваться всем евреям, а они не знали или не верили, что у Гитлера вопрос решается всерьез и окончательно, к тому же были такие организованные и законопослушные, что их уже через пару — тройку недель можно было собрать на Сенной площади с вещами и трехдневным запасом питания якобы для переселения. Отвели за 4 км от города и над заранее заготовленным рвом расстреляли 7 тыс. человек. Немногие из евреев уцелели, одним из таких был главврач маминой больницы, которого в той же больнице и прятали. Больница

¹ Записал А. Кессених в ходе беседы, состоявшейся после встречи на семинаре по Истории Атомного проекта СССР.

работала все 6 недель, пока продолжалась эта первая оккупация Керчи, но немцы этой больницей не пользовались, у них был свой госпиталь.

Под новый 1942 г. был высажен наш советский десант на Керченский полуостров, взяли наши Керчь и Феодосию, 111 дней существовал Крымский фронт, это была страшная мясорубка, за эти дни безвозвратные потери по официальным данным около 400 тыс. человек, это же по дивизии в день почти гибло! Правда, говорят (это уже по немецким данным) 180 тыс. из них попали в плен. Пленных мы потом видели, бесконечные колонны перегоняли. Пришли наши, КГБшники стали разбираться, что к чему. Главный свидетель по больнице у них был главврач. Они долго его допрашивали на предмет, какие слухи были в городе, как воспринимали немецкую пропаганду и т. п. Он уверял их, что никто не верил слухам, которые доходили, что в немецких газетах всякую брехню писали, что Москву немцы взяли, что Сталин метро затопил и миллион людей утонул и так далее. А кто газету приносил? — Не знаю. А кто газету читал? — Не помню, но как же, вы же слушали... ну, например, Письменная Анастасия Михайловна (это мама) читала. Потом дядя Костя сторож больничных, инвалид империалистической с деревяшкой такой обычной вместо правой ноги проговорился и о том, кто принес газету, это была какая-то из маминых коллег медсестер. Маму и коллегу ее взяли (я укрылся у родственников), судить, как было у них принято, судом не судили, а приговор тройки, оказывается, был. Маме — 8 лет, коллеге — 10 лет по 58/10 (антисоветская пропаганда). Они сидели в тюрьме уже месяц, когда немцы приблизились к городу, и готовилась спешная эвакуация. Приговор (потом мы узнали) был от 9 мая, а 12 мая 1942 г. немцы вошли в город. Тюрьму, точнее заключенных и охрану, эвакуировали через пролив, меня тоже должны были эвакуировать и отправить в детский дом (такая забота о детях у начальства была), но не нашли, родичи спрятали. Между тем в Тамани такая же паника началась, заключенных гнали к Краснодару, но немцы прорвали фронт под Ростовом и быстро наступали. Охрана разбежалась, даже документы бросили, заключенные имели возможность познакомиться со своими делами. Через два месяца мама и другие бывшие заключенные с трудом добрались до Керчи. Тут попали уже под разборки немецких прислужников полицаев. Коллега донесла на дядю Костю, что он ее «заложил», но его мама выручила с помощью своего бывшего односельчанина, который оказался заметным чином в полиции. Спасли старика, ведь у немцев приговор один был — к стенке. Немцы в эту оккупацию зверствовали страшно, всех караимов и крымчаков, иудеев по исповеданию тоже перестреляли. Обратное Керчь наши брали тоже с тяжелыми боями. Население в это время пару недель пряталось за городом в катакомбах. Потом та самая коллега ушла с немцами, а мы с мамой в 1944-м, когда

Керчь освободили, естественно остались, но колесо повернулось снова, и маму вызвали в КГБ. Она, естественно, не созналась, что в курсе, что была формально осуждена, считала, что имеет право плевать на этот несправедливый приговор. Но пошла к прокурору города, посоветоваться. Прокурор ее спросил: «Подписку о невыезде давали?» — Нет, не давала. — Берите сына и уезжайте подальше и возвращайтесь не через два или три года, а гораздо позже. Так мы и сделали.

Мы сначала поехали к сестре мамы в Клин, потом оказались в Сибири, на той самой станции Исиль-Куль, где мы через 14 лет выгружались в Булаево. Здесь формировались поезда для доставки американской техники через Сибирь из Владивостока на Запад. Там было «плечо» Исиль-Куль — Москва и такие американские паровозы ЕО, я по ним ползил тогда. Мама пошла проводницей в паровозную бригаду, доставляющую эти эшелоны с техникой. Паровозные бригады были двухсменные, сменялись прямо на ходу, а проводники обеспечивали их теплушечный быт. Я поступил в железнодорожную школу сразу в 4-й класс, жалел потом, что не в 6-й. Я ведь в Керчи во время войны потерял 3 года ученья. Но через год эта работа мамина кончилась, и мы странствовали пару лет по разным городам, Саратов и т. д., пока я не упросил маму отпустить меня к отцу в Ашхабад, чтобы учиться последние годы нормально.

В Ашхабаде я учился успешно, у меня были друзья в классе из туркмен и русских. Например Сохат Мурадов, будущий ректор Туркменского университета и председатель первого созыва меджлиса после объявления независимости. Тут меня приняли сразу в комсомол, я и не заметил, как стал секретарем комитета ВЛКСМ школы. И вот страшное землетрясение в октябре 1948 г. Надо сказать, что погибло 2/3 нашего класса и так по всему Ашхабаду. Дома саманные обрушивались на людей и люди задыхались. Меня самого отец чудом спас. После катастрофы надо было восстанавливать город, налаживать жизнь, все принимали участие, я научился водить самосвал, вывозили обломки, подвозили стройматериалы, я получил первые права. Это был мой первый стройотряд. Строили тоже не слишком капитально, но все же дома с каркасом. Это при землетрясении не так опасно. Скоро я стал членом райкома комсомола, а в марте 1950 г. мне предложили, можно сказать заставили, вступить в партию. Приняли в кандидаты. А мне еще 5 месяцев до 18 лет не хватало! Но как-то это обошли. Через год, когда принимали из кандидатов в партию, нового секретаря райкома это испугало, но одна из девочек нашей школы такая Моллаева, ей лет 15 было, она дочь важного чина местного была, через отца устроила так, что препятствие сняли.

Я получил золотую медаль при окончании школы, подготовка по математике и русскому языку у меня была хорошая, физикой я сам занимался по учебникам, учитель у нас был человек хороший, но

специалист слабый. Поехал в Москву. Собеседование на физфак МГУ я, разумеется, прошел. Там же были простые вопросы на сообразительность. Я помню до сих пор, что меня спросили, где будет центр тяжести у диска с радиусом R с круглым вырезом диаметром r и центром на $R/2$ от центра диска. Когда узнал, что я в списках, хотел съездить к маме, тогда еще в Саратов. Но меня вызвали в партбюро и сказали: «Будешь готовить комсомольское собрание курса и до выборов секретаря, будешь исполнять его обязанности». Там был Валерий Шевченко, я потом весь период обучения, да и работы своей, особенно в Троицке дружил с ним. Он же работал в нашей системе средмашевской. Мне сказали, что это мое первое партийное задание. Я стал выполнять, не понял, что этим секретарем выберут именно меня, а так и получилось. И это была трудная ситуация. Оргработа была такая тяжелая, что это мешало учебе. И учиться было очень трудно, сам помнишь, каково на первом курсе после школы. Тогда в комсомоле боролись за демократию. Помню после собрания выборного я отпустил на ночь глядя несколько членов счетной комиссии, а назавтра дал им подписать протокол. Так кто-то стукнул, и нас заставили (можешь представить!) снова проводить собрание. У меня еще одна трудность возникла, я химией в школе вообще не занимался, у нас ее просто не было, а тут в первом семестре химия. На экзамене Вовченко поймал меня со шпаргалкой и выгнал. Пришлось пересдавать после сессии. А на втором курсе меня двинули уже зам. по оргработе в бюро ВЛКСМ факультета. Представь себе, вместе со мной замполитом был в бюро Рэм Хохлов. А секретарем был Гена Попков. Вот так меня занесло в президиум четвертой конференции ВЛКСМ физфака.

В 1954 г. мама вернулась в Керчь, ее взяли на прежнюю работу и про пребывание на оккупированной территории и, особенно, про судимость вроде бы никто не напоминал. Я почти каждое лето ездил к маме. Ну, тем временем шли все эти дела, про которые я уже ребятам из «Трванта» рассказывал, конференция, аспирантура, поездки на Целину, работа в лаборатории в МГУ. Могу еще сказать про нашу Систему, что у нее хотя и бывали послабления, но в целом никто не был забыт и ничто не забыто в известном смысле. Кстати вспоминаю, что первый раз меня за границу направили с ответственным заданием в составе делегации на Всемирный фестиваль молодежи и студентов в Вене в 1959 г. Включили в состав спортивной делегации, как «спортсмена-путешественника». Да. Ты помнишь? Ну, я на самом деле как-то путешествовал на мотоцикле в Крым, например. Там под Веной мы неплохо время провели со спортивной делегацией. Из-за этой поездки я в первом собственно строительном отряде 1959 г. не участвовал, что мне каждый раз Сережа Литвиненко ставит на вид. Дескать, я тут ни при чем. А 1958 г. отряд — не в счет. Я смеюсь всегда. А вот в 1961 г. мне предложил Арцимович поехать на

стажировку в Беркли, штат Калифорния. Это было бы интересно и очень полезно для опыта и образования, я усердно готовился, но дней за пять до отправления мне сообщили, что я с поездки снят. Сказать, что я слишком тогда огорчился, не могу. Сел в эшелон и уехал с отрядом на Целину, это тот год, когда уже был большой университетский отряд. Между тем, когда я осенью приехал на пару деньков к маме, она меня спросила: «У тебя из-за меня на работе неприятности?» Я отнекивался, но, оказывается, ее еще в июне вызвали в Горпрокуратуру и предложили написать заявление с просьбой о пересмотре дела и приговора от 9 мая 1942 г. Она сперва гордо отказывалась, считая, что это все несправедливость и оговор, но ей прямо сказали: «Ваш сын физик, у него из-за этого дела затруднения с допуском к секретной работе». Тогда она подписала, что ей сказали и 26 июня ей сообщили, что Крымская облпрокуратура приняла дело к рассмотрению, а 8 августа прислали другую бумагу, что приговор отменен, судимость снята, и она полностью реабилитирована. В 1961 году был, кажется, последний всплеск позднего «реабилитанса». Хорошо, что это дело не всплывало в 1951 г., когда я поступал на физфак и в 1953 г., когда кое-кто искал, чем бы меня поддеть. Но начальство меня и после этого своими «милостями» не оставляло. В 1962 г. меня очень хотели рекомендовать секретарем вузкома комсомола МГУ, но на заседании парткома, где это предложение прозвучало, выступил тогдашний партийный секретарь физфака И. М. Тернов и сказал, что парторганизация факультета «не может рекомендовать Письменного на эту должность, поскольку Письменный проводит линию академиков». Мне про это рассказал, конечно, секретарь райкома КПСС, с которым у нас были очень добрые отношения. И можете себе представить, что тот же Тернов на партбюро физфака вскоре предлагает мне стать снова секретарем комсомола физфака. Я (без ссылки на источник) прямо говорю, я с Терновым работать не могу. Потому что он человек неискренний и непорядочный, и излагаю сюжет, дескать, я был отвергнут им, как проводящий «линию академиков». Никто не усомнился и не поинтересовался, откуда мне все стало известным. Только Федор Андреевич Королев¹ (тоже непреременный член парткома физфака) спросил ехидно: «А чем же неправильна линия академиков?» Я ответил безапелляционно и «как надо»: «Для правильной линии я знаю одно название — партийная линия». На том это обсуждение и закончилось.

¹ Ф. А. Королев — бывший замдекана физфака МГУ, активный «борец с космополитизмом и идеализмом», был снят с поста решением комиссии ЦК КПСС в 1954 г., но продолжил работу на факультете. См., например: Андреев А.В. Физики не шутят. Страницы социальной истории НИФИ при МГУ (1922–1954). М.: Прогресс-Традиция, 2000.

ДОБАВЛЕНИЕ¹

УВЛЕЧЕНИЕ АРХЕОЛОГИЕЙ

Н. С.: Я знала, что Вы блестящий физик, лауреат Ленинской премии, Государственной премии. Замечательный менеджер, как я поняла, говоря современным языком. И потом с удивлением узнала, что Вы еще и археолог, причем это Вам важно. И сейчас важно, да?

В. П.: И сейчас важно, хотя, конечно, никакой я не археолог. Но я родился в Керчи, на северном склоне горы Митридат, где в VI в. до н. э. как раз и располагалось когда-то крупнейшее греческое поселение, с расцветом примерно в IV веке. Там шаг нельзя сделать, чтобы не наткнуться на керамику, которой 25 веков, и, конечно, с самого раннего детства меня это привлекало. Поселение называлось Пантикапея. Так когда-то назывался и пролив. Пантикапея, это в переводе — рыбий путь. На Азовском море всегда было очень много рыбы и дважды в год путина, т. е. ход рыбы, проходил мимо Керчи, по узкой части пролива Керченского, поэтому и город так был назван. Вообще, там была дюжина городов греческих, примерно в одно время созданных, очень древних. Это была мощнейшая колонизационная волна, которая всю кромку Черного моря покрыла: и южную часть, и Кавказское побережье, особенно активно в Крыму. В районе Севастополя Херсонес был, и на Керченском полуострове весь полуостров окаймлен был поселениями греческими. Но главным был город на горе Митридат.

И так получилось, что более 10 лет тому назад, при очередной поездке в Керчь (я каждый год к маме ездил, пока она была жива) я познакомился с двумя супругами археологами, которые были зрителями склепа Деметры. Они жили в домике зрителей этого склепа. Поэтому-то я туда и смог попасть. В склеп Деметры обычно никого и никогда не пускали.

Это совершенно уникальное сооружение, открытое в самом начале XX в., в центре города. В нем было сохранившееся, не разграбленное за три тысячи лет захоронение, видимо семейное, потому что из поколения в поколение в этом склепе хоронили умерших. В склепе удивительная роспись, на тему похищения дочери Деметры ее алчным братцем, который заведовал подземным царством. Это был I в. нашей эры, когда склеп был создан. Это видно из многих признаков, датирующих склеп. Легенда Деметры, красивая и интересная, объясняет, почему смена сезонов происходит. Известна ее личная трагедия, когда ее

¹ Напомним, что интервью было взято еще в 2007 г. по случаю 75-летия В. Д. Письменного.

малолетнюю дочь похитил ее родной брат — тогда у них это было принято, Аид, который был царем подземного царства. Он уволок ее туда. Деметра потребовала от Зевса навести порядок в семействе.

Тогда боги всерьез занялись этой проблемой. Синклитом было решено так: если будет установлено, что дочь (а уже узнали, что Аид ее уволок) еще не вкусила плодов подземного царства, то она возвращается к матери, а если вкусила — ну, ничего не сделаешь, значит, такова судьба. Расследование показало, что она вообще-то «не вкусила», но несколько ягодок граната все-таки попробовала. Поэтому было принято компромиссное решение: полгода — у мамы, полгода — у супруга, которого она к тому времени уже успела полюбить, оказывается. Отсюда: весна — это она возвращается на землю, осень — уходит опять туда, и так далее.

Склеп был на грани разрушения. Заодно я погрузился и в проблему музея. Оказалось, что проблема очень серьезная. Музей уже больше десяти лет не работал — пошла денационализация религиозных зданий, а он располагался в двух церквях, их нужно было отдать верующим. И была масса проблем. А фонды там богатейшие, тех времен. Меня это, конечно, все очень увлекло, и вот, чтобы помочь реставрации этого погибавшего склепа, я предложил: давайте создадим фонд.

С. С.: Какой это год был?

В. П.: Это был уже 1995-й год. И тогда я создал фонд, там, в Керчи. Фонд поддержки археологических исследований. И в учредители вошли как раз мои знакомые супруги-археологи, некоторые другие активные керчане. Я вовлек туда кое-кого из спонсоров, даже американца вовлек, кое-кого из троичан тоже...

Н. С.: Это был украинский фонд?

— Ну, тогда это было так. Чтобы обеспечить серьезное взаимодействие с российской наукой, мы создали фонд и в России. Этот фонд называется «Киммериды». Одним из учредителей этого фонда является Пушкинский музей и крупные археологи из этого музея, потому что раскопки в Боспоре вели, конечно, российские археологи — украинские сейчас только становились как бы на ноги (не потому, что они не квалифицированы, а потому, что исторически так получилось, что москвичи, ленинградцы начинали крупные раскопки еще в 30-е гг. — Эрмитаж, Пушкинский музей, Исторический музей, куда все находки и отправлялись из Керчи: первоначальная коллекция античных находок в Эрмитаже — это все керченское). За учредительным фондом Деметры последовали 10 лет весьма интенсивной работы по восстановлению музея. Мы сейчас проектируем вторую очередь музея. Музей будет просто вдвое больше нынешнего.

Должен сказать, то, чем я могу гордиться (ну, не за себя, а за своих друзей), это — что мы ведь не только там музей восстановили,

экспедиции поддерживаем (примерно 10 экспедиций в год пользуются поддержкой наших фондов), но и ведем большую научную работу — уже седьмая международная ежегодная конференция только что прошла в Керчи. Ежегодная. «Боспорские чтения». Там собираются 100–130 человек, в том числе и из Франции, и тематика — по истории Боспора. Неисчерпаемая тематика. Когда мы первую собирали, мало кто надеялся, что на нее кто-то приедет. Мы издали уже 11 томов такого как бы сериала — называется «Боспорские исследования», самые серьезные научные статьи там теперь публикуются. И, главное, мы начали издавать коллекцию, серьезную такую, с академической обработкой того, что есть в музее.

Начали издавать собственные труды. К настоящему времени вышло 15 томов. И для части ученых это просто была отдушина. Ведь это был период, когда тяжело было публиковаться, да и сейчас по этой тематике мало изданий государственных, которые могут свободно все это печатать. Не хватает изданий. А у нас издание такое, которое признано ВАКом, и поэтому публикации там могут засчитываться за труды, по которым могут диссертации писать, что важно.

Сейчас вышел первый том лапидарного сокровища — это крупнейшее собрание каменных памятников в Восточной Европе, более 2200 единиц хранения. Мы выпустили первый том, посвященный скульптуре, и впереди еще, по-видимому, томов пять, которые будут описывать вот эти уникальные памятники: надписи, архитектурную часть, надгробия самых разных времен. Выпустили первый том нумизматической коллекции — тоже будет сериал.

Потом мы поддержали такое же ежегодное издание, которое выходило в Симферополе, в филиале Института востоковедения Украинской академии, и из 15 томов, там вышедших, 10 уже наши. Все эти годы мы брали на себя, на фонд Деметры, финансирование этого издания.

Через короткое время, пять лет тому назад, когда было, помоему, 175-летие музея, мы открылись с новой экспозицией. И что особенно приятно, мы не остановились на экспозициях, а полностью реставрировали музей (он же сравнительно небольшой). В том числе отреставрировали и фонды, где хранится ни много ни мало более 200 тысяч находок археологических, в основном тех времен. Большинство из них не опубликовано. Поэтому следующей задачей, конечно, стала научная публикация фондов. Мы организовали с полдюжины программ, привлекли самых сильных археологов из России, Украины, и сейчас у нас уже несколько томов издано, «Коллекция Керченского музея». И мы организовали там «Золотую кладовую»! До этого золотые находки хранились только в банке, никто их не видел. А мы организовали

аналог того, что есть в Эрмитаже. И это была тогда вторая на Украине Золотая кладовая. В Киеве есть, и вот — в Керчи¹. Потому что там особые требования к хранению драгоценностей древности.

В царское время все уходило в Эрмитаж и в частные коллекции. И после революции такие находки уходили в Эрмитаж и в ряд других музеев, откуда экспедиции организовывались. Каждая экспедиция увозила то, что хотела, из находок. А по нынешним законодательствам все остается на месте. Сейчас это не просто музей — заповедник историко-археологический. Поэтому пополнение идет очень мощное. Конечно, сейчас нет таких фантастических находок, как в те далекие времена...

С. С.: Уже все нашли «хорошее»?

В. П.: Нет. Отнюдь нет, то есть бывают и замечательные находки. Каких-то 3–4 года назад экспедиция из Питера, «эрмитажная», работала, на городище Мирмеки. Это тоже город тех же времен, который входил в ожерелье Пантикапеи. С Пантикапеи он виден, километра три-четыре до него. И вот на месте, которое уже копали-перекапывали, нашли тайник: бронзовый кувшинчик, в котором оказалось 99 монет, так называемых «кизякинов».

Кизякин — это город, который в Мраморном море существовал в те времена. Он был один из первых, кто штамповал как бы международную валюту. Вот сейчас тут доллар, евро... а тогда были кизякины. Почему? Там были россыпи золота и серебра, причем эти два металла были как бы «неотъемлемы» друг от друга. Так вот, они штамповали не золотые монеты и не серебряные, а «электра», где примерно фифти-фифти золота и серебра, причем настолько было устойчивым это содержание, эти пропорции они так умели делать, и настолько стабильным был вес — 16 граммов монеты, что именно из-за этого они очень высоко ценились. Потому что, как правило, другие монеты быстро «обеднялись» — золотишко все уменьшалось, заменялось даже иногда медью и т. д. А тут действительно был монетный двор на уровне, к тому же это была зона между греческим миром и персами. И кизякины были международной валютой, пока персы не разрушили этот город. Тогда уже динары стали международной валютой или «дарики», тоже международная валюта, которую штамповали персы.

Так вот найти в наше время такой клад — это международный фурор, а не просто локальная удача! Чем они были интересны? Их найдено не так много на территории Советского Союза было. Больше всего под Одессой — один клад был 77 штук. А здесь — 99. Но самое интересное

¹ В марте 2014 г., когда Крым присоединился к России, золото скифов из Керчи (как и из Киева) находилось на выставке в Амстердаме. Судьба керченской коллекции пока еще (весной 2014 г.) не решена.

в кизякинах то, что с одной стороны у них был устойчивый штамп, штемпель, а с другой — очень разнообразный.

С. С.: Как евро. Евро тоже — одна сторона стандартная, а вторая соответствует государству, которое их чеканит.

В. П.: Да. Но там конечное число штампов. Раньше, как правило, штампы менялись у одних стран со сменой правителей, если изображение правителей было или признаки правления его. А здесь менялись чуть ли не каждый год по мере смены чиновников, которые надзирали за этим делом.

С. С.: Голова председателя Центробанка в профиль...

В. П.: Да. Но там не профили были, а набор изображений зверей, рыб и т. д. Так же как... в Керченском музее, в хранилище, грандиозная коллекция керамических клейм, клейм по керамике. В основном на керамических сосудах такие клейма оставались и на черепице. Причем чаще всего два клейма. Одно клеймо принадлежало производителю, а второе клеймо — надзирателю, налоговикам...

С. С.: ОТК.

В. П.: Нет, не ОТК, ну, ОТК в какой-то степени, но главное — это чтобы налог взимать правильно. И интересна такая особенность. Из-за того, что надзиратели менялись каждый год, их город менял, наверное, для того, чтобы коррупция корни не пускала, эти штампы являются очень хорошим датирующим признаком. Монеты мало менялись на протяжении царствования. Год значит год, 20 лет, так и 20 лет мало изменялось. А тут каждый год. Поэтому ученые постепенно пополняют список чиновников, которые ставили клейма. И мы ведем эту работу тоже, большую. Там около 30 тысяч клейм. Это самое большое собрание клейм в Восточной Европе. Ну, естественно, мы все это поставили на современную основу, все компьютеризировано, все фотографируется электронным образом, и формируется база данных по новым находкам и по старым, которая позволяет сейчас получить быстрый доступ — тематически.

Имеется конечное число памятников, где осуществляются находки. И находки сгруппированы компактно, по месту происхождения. Но когда они сдаются в музей, то после этого «разбрасываются» и уже не хранятся как находки памятника: клейма — в один ящичек, колечки — в другой ящик и т. д. Поэтому, когда возникает у ученых желание что-то ретроспективное описать за многие годы находок и экспедиций, то все это потом очень сложно... А при нынешней системе, там специальная система учета для этого установлена, ты можешь любой разрез получить из фонда хранилища. Эта работа, которая еще на многие годы, и дай Бог, чтобы она продолжалась и дальше.

С. С.: А Вы в курсе, что в ИЗМИРАНе есть группа, которая разработала прибор, чтобы искать клады, геоэлектромагнитный радар?

В. П.: Я знаю. Мы с ними все это обсуждали, с директором и с непосредственным руководителем этого. Я их связал с керчанами, они должны были поехать и этот сезон уже работать. Но я как-то ослабил контроль над этим делом и не уверен, произошло ли это.

Чем это на самом деле нас привлекает? Этот метод давно известный, он там использовался, но аппаратура, которая до сих пор использовалась, не позволяла проникать на большие глубины. А северный склон Митридата знаменит катакомбами. Катакомбы — это ниши, которые вырывались не сверху, а тоннельным образом. Делался опускной колодец, образовывалась такая ниша, катакомбой называемая, где и производилось захоронение. Делалась как бы комнатка с полатями, где тело размещалось, она часто расписывалась. Это началось уже в нашу эру, и там много первохристианских следов осталось. Получить доступ к ним, а они залегают на 4, на 6 метров и глубже, конечно, страшно привлекательно. Потому что сегодня вся эта сеть исследована, дай Бог, процентов на десять... Почти нет ни одного такого захоронения, с которого не шел бы ход к другому захоронению. У нас нарисованы многие десятки таких захоронений, все они имеют ходы сообщения. Надо сказать, что всю эту сеть исследовали «счастливики» в те давние времена, которые мы даже и не знаем. Все пограблено там, конечно, но кое-что и осталось. Уносилось то, что имело какую-то потребительскую цену. А для археолога все имеет научную цену, любой артефакт. Это одно. А второе — это подводная археология. Дело в том, что уровень моря в районе Керчи за две тысячи лет поднялся примерно на 2 метра. Поэтому прибрежная часть утонула вместе с целыми городами. Например, Акра, город тех времен, весь ушел под воду. Это видно, потому что ты можешь по остаткам, как по дороге, далеко уйти в море. Там заилено все, ясное дело, но до сих пор не было аппаратуры, которая позволяла бы с поверхности моря, на глубинах в метры, зондировать то, что лежит на дне. А там из-за ила очень плохая прозрачность воды, довольно трудно производить поиск. И главное, как только начинают копать, все становится совершенно в тумане. А разработчики радара утверждают, что они могут на несколько метров, может даже на 4 метра, под воду глядеть. А особенность их прибора простая — они пиковую мощность увеличили. Энергетика та же. Обычно это миллисекундный диапазон, а они сжали все это сильно, средняя мощность такая же, а пиковая мощность — на несколько порядков выше.

Но главный проект — это новый музей. Правда, неизвестно, наскребем ли мы деньги. Бегаем, собираем везде, где только можно. Можно сказать, с миру по нитке. Мы работали всегда так. А найти разовые вложения такого масштаба пока нам не удавалось. У нас средние расходы, годовые, — где-то треть миллиона долларов. Вот

на этом уровне мы и ведем все эти программы. Поскольку это сосредоточено именно вокруг науки, персонализировано, то этого хватает, а в строительстве этого, конечно, уже не может хватать.

С. С.: А вот эта треть миллиона — от частных лиц или компании как-то участвуют?

В. П.: Компании, конечно, хотя это все равно. Ведь частные лица помогают через свои компании. Сейчас не принято это делать как-то иначе. Спонсоры еще стесняются персонализировать свои пожертвования. По какой причине — я не знаю, вполне достойные люди, но стесняются, не хотят рекламы или еще по каким-то причинам. Но нам все равно, как это делается.

И, надо сказать, что мы уже капитализировали этот фонд хорошо. Ведь по-настоящему фонды живут долго, если они живут только за счет доходов от капитала. Крупнейшие фонды — они так сделаны. Если они будут проедать все спонсорские поступления, то каждый год будет кризис.

С. С.: А как Вы капитализировали?

В. П.: Часть пожертвований мы кладем в капитал фонда. И в результате размещения этого капитала, получается уже доход с этого капитала. И принцип такой, что в конце концов нужно выйти на такой режим работы, когда фонд тратит не больше, чем он сам может зарабатывать через финансовые институты. Конечно, средства не вкладываются ни в какие рискованные проекты, хотя их много всегда предлагают. Идет самое консервативное размещение в банках на депозитах.

Мы уже на этот уровень вышли, если не заниматься капитальным строительством. Все остальное мы уже можем пережить. Фонд уже и после меня жить будет. Но строительство — это очень капиталоемкое дело. Тем не менее мы уже проект заказали, к концу года будет готов. А там будет видно. У меня мечта — сделать в Троицке музей. И сейчас я начинаю эту мечту прорабатывать — с городом, с мэром. Во-первых, фонд «Киммериды» мы переместили из Москвы в Троицк¹. Он располагается на Сиреневом бульваре, там, где Байтик-2. Археологи наших крупнейших музеев будут привязаны к Троицку, они будут приезжать, руководить кружками детскими, молодежными, привлекать в экспедиции нашу молодежь.

Во-вторых, нам дают дом в районе камвольной фабрики, построенный 80 лет назад в качестве жилого. Если мы придем к выводу, что его можно превратить во что-то вроде музея, то вот с него и начнем.

¹ Теперь, как известно, Троицк вошел в территорию Новой Москвы в качестве «наукограда» с особым статусом.

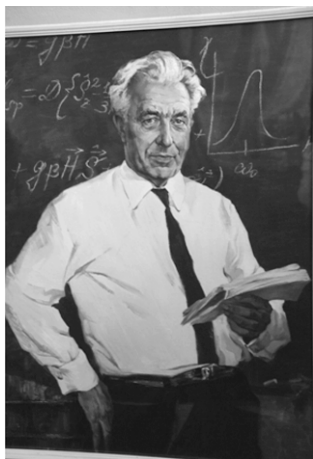
СТРАНИЦЫ НАУЧНОЙ И ЛИЧНОЙ БИОГРАФИИ С. А. АЛЬТШУЛERA

Н. С. Альтшулер, А. Л. Ларионов

Предлагаемые материалы посвящены личной жизни, научной деятельности и различным контактам крупного физика-теоретика, члена-корреспондента АН СССР, профессора Казанского университета С. А. Альтшулера (1911–1983) — одного из основателей всемирно известной казанской школы магнитной радиоспектроскопии. Основой предлагаемого материала являются архивные документы С. А. Альтшулера, а также его личные воспоминания, записанные В. К. Завойским в октябре – ноябре 1982 г. в Москве, в Онкологическом центре, незадолго до кончины Семена Александровича. Эти воспоминания стали доступны авторам только спустя 20 лет. Впервые дан анализ материала кандидатской диссертации С. А. Альтшулера.

Обсуждается также ход развития теоретических исследований и экспериментального воплощения явления акустического парамагнитного резонанса, предсказанного С. А. Альтшулером. Приводится ряд воспоминаний авторов этого издания. Даны материалы фронтовой жизни Семена Александровича.

Научная и педагогическая деятельность Семена Александровича Альтшулера (1911–1983) оказала существенное влияние на становление и развитие методов магнитной радиоспектроскопии (не только в нашей стране, но и за рубежом). Он являлся создателем крупнейшей научной физической школы XX в. в Казани. С его именем связаны фундаментальные работы в области ядерной физики, физики конденсированных сред, квантовой акустики и электроники. Более 50 лет жизни Семена Александровича связано с Казанским университетом, где он был основателем и руководителем ряда ведущих научных кафедр и лабораторий. Научные достижения и организаторские способности С. А. Альтшулера были отмечены присвоением ему звания Заслуженного деятеля науки РСФСР и избранием его членом-корреспондентом Академии наук СССР [1–7].



Портрет С. А. Альтшулера. 1974 г.
Художник А. Я. Симбирцев

Семен Александрович Альтшулер (1911–1983) прожил жизнь интересную и многогранную, он был активным участником крупных исторических и научных событий, которыми был так богат XX век [1–7]. На протяжении своей жизни он был свидетелем и в некотором плане и соиздателем, огромного технического прогресса, т. к. его раннее детство — это эпоха керосиновых ламп, отрочество — время распространения радиосвязи, а зрелые годы — эпоха космических полетов и ядерной энергетики. Если рассмотреть его биографию — биографию человека, ученого-физика, то следует отметить, что он создал себя сам. Он родился в гармоничной, любящей семье, однако это была очень скромная семья, далекая от науки и прошедшая многие тяготы гражданской и двух мировых войн. Родители С. А. Альтшулера не имели даже среднего образования.

Предлагаемые материалы базируются на личных воспоминаниях С. А. Альтшулера, его архивных материалах, а также воспоминаниях его учеников, коллег и авторов этого издания.

Семен Александрович родился в Витебске — древнем городе с тысячелетней историей. Он с большой теплотой вспоминал этот городок в Белоруссии, талантливо воспетый Марком Шагалом в его картинах и стихах. Семен Александрович очень гордился, что является земляком этого замечательного художника, творившего в этом городе во времена его детства. Витебская земля в те времена была щедра на таланты — несколько позже там родились будущие российские академики-физики: В. И. Гольданский, Б. П. Захарченя и Ж. И. Алферов — Нобелевский лауреат 2000 г. Витебский край был родиной и Александра Даниловича Меншикова — соратника Петра Великого.



Родители С. А. Альтшулера: Зинаида Яковлевна и Александр Семенович. 1910 г.

Родителями Альтшулера были скромный служащий Александр Семенович и его жена Зинаида Яковлевна, которая до замужества работала в шляпной мастерской. По рассказам самого Семена Александровича, в самом начале века союз его родителей подвергся очень серьезному испытанию, так как в 1904–1905 гг. большая семья его матери переезжала в Америку.

И Зинаида Яковлевна вместе со своими тремя старшими братьями также должна была пересечь океан. Уже были отправлены все ее вещи. Ей было в то время 17 лет. Однако Александр Семенович не отпустил ее.

Он был старше своей невесты на 7 лет, тем не менее, жениться согласно правилам того времени он не мог. Дело в том, что к этому моменту он оставался старшим мужчиной в своей семье, рано оставшейся без отца, и как добропорядочный сын и брат должен был сначала устроить судьбу своих младших сестер. Так что в течение последующих 6 лет он выдавал их замуж, а Зинаида Яковлевна его ждала. И надо отметить, не зря — впоследствии в их семье царили очень теплые и дружеские отношения. Согласно традициям того времени Александр Семенович и его сестры своих первенцев-сыновей называли в честь умершего деда — Семенами. В частности у С. А. были двоюродные братья: Семен Генин, погибший в войну, и Семен Борисович Гуревич, впоследствии заместитель начальника главка Министерства лесной и целлюлознобумажной промышленности СССР. Такова история происхождения имени Семена Александровича. А с историей происхождения его фамилии Семена Александровича познакомили чешские физики. Они показали ему в старинном еврейском квартале Праги, вблизи Староместской площади, знаменитую средневековую «Altshule» — «старую школу» при синагоге, все ученики которой получали фамилию Альтшулер.

Вот как вспоминал Семен Александрович о своей семье, о детских и юношеских годах:

«В Витебске мы жили на Суворовской улице, посередине города протекала Западная Двина, на берегу которой располагался губернаторский сад. На одной из улиц — Замковой — был иллюзион. В Витебске отец работал приказчиком в магазине. Образования у него не было почти никакого, но все-таки он был культурный человек, так как много читал. Отец был чрезвычайно мягкий человек, и с ним чего только не случилось! Мать, наоборот, была довольно энергичная, твердая, деятельная. В тяжелые моменты жизни — в гражданскую войну и в Отечественную она была в значительной мере опорой семьи».

Зинаида Яковлевна очень жалела, что не получила хорошего образования. Директриса гимназии была поражена ее способностями и предложила учить ее бесплатно. Но ее рано овдовевший отец потребовал, чтобы она оставалась дома и обслуживала семью, состоящую кроме отца еще из четырех братьев. Ее образование свелось к приглашению отдельных учителей.

В одном из литературных источников было напечатано, что одним из возможных критериев появления особо одаренных людей является соотношение возраста их родителей. На момент рождения такого ребенка возраст матери должен быть вдвое меньше возраста отца плюс 7 лет. Возраст родителей С. А. Альтшулера в год его рождения удовлетворял этому условию.

Семен Александрович вспоминал интересный случай из истории своей семьи:

«Мой дед со стороны матери жил в Витебске и был искусным ювелиром. Для своего сына — тоже ювелира — он сделал очень красивый перстень. Дядя послал перстень от своего имени на Всероссийскую выставку. Перстень получил золотую медаль. Но кто-то пожаловался в комиссию на моего дядю, что это не его работа. Выставочная комиссия разобралась и установила, что перстень сделан левшой. Мой дед был левша, а дядя — правша. Так все и открылось. Все-таки дяде выдали медаль, но вместо золотой — бронзовую. Дед очень обиделся за него».

Семен Александрович очень рано сам научился читать, и в пять лет его отдали в еврейскую школу — хедер. Вот как он сам вспоминал это время и последующие за ним события:

«...там нас заставляли выучить, правильное сказать выубрить, на древнееврейском языке все Пятикнижие, то есть пять книг пророка Моисея из Ветхого завета. Мы изучали историю Лота, как он решил, что весь мир погиб, потом историю Самсона и Далилы. Я даже не знаю каким образом я все это выучил. Мне доставалось довольно редко. Но я проучился в этой школе до 6 лет, а в 7 меня отдали в обычную русскую школу, т. к. в семье больше говорили по-русски.

Во время Первой мировой войны через наш город проезжал царь со своей ставкой, и я помню, как народ отправился на вокзал встречать царя.

Из ранних витебских впечатлений мне запомнился приезд двоюродного брата из Петербурга. Он там учился в высшем учебном заведении. Наверное это был 1916 год; и вот гуляя по городу и увидев громадную антенну, он мне объяснил, что с ее помощью можно передавать информацию на большие расстояния. Февральская революция запомнилась огромной демонстрацией и почему-то криками «Студенты идут». Гражданская война, начавшаяся после Октябрьской революции, не обошла и Витебск. В составе Красной армии был Польский батальон. И когда белополяки подошли к Витебску — он восстал. Этот батальон хотел перейти на сторону белополяков. На нашей улице разыгрался ночью бой. И когда мы, мальчишки, утром выскочили на улицу, то увидели следы этого боя — раненые, кровь, убитых, которых еще не успели убрать.

В 1920-м году моя семья переехала к родственникам на Украину, в Екатеринослав (ныне Днепрпетровск). Там я опять учился в школе. Город мне понравился, там был такой Богомоловский остров на Днепре. Но потом, когда построили Днепрогэс, все затопило. В это время шла гражданская война. Запомнилось, как город оставили Красные войска, было безвластие. Это вообще страшно. Но потом Буденный отстоял

город. Он и комиссар Ворошилов въезжали в город на лошадях. На улицу высыпало масса народу. Но в 1921 году начался голод, и мы переехали на родину отца, к бабушке в местечко Рясна в Белоруссии. Прожили мы там около двух лет, а потом отец устроился работать заведующим цехом текстильной фабрики в Нижнем Новгороде. Мы переехали туда и поселились в пригороде Канавино. Нижний Новгород мне очень понравился. Он расположен на высоком правом берегу Волги. Его украшением был Венец — сквер, разбитый на самом краю горы, круто спускавшейся к Волге. Слева от Венца протекала Ока, здесь она впадала в Волгу. С Венца открывался очень красивый вид, и по вечерам чуть ли не весь город приходил сюда гулять. В Нижнем Новгороде меня очень поразил “элеватор” — устройство для подъема людей от пристани на гору, в город. Он состоял из двух небольших вагончиков, соединенных канатом, перекинутым через блок. Под полом вагончиков находились баки. В бак верхнего вагончика наливали воду, а из бака нижнего ее выпускали. Под тяжестью воды верхний вагончик спускался вниз и тянул вверх нижний.

Мы жили недалеко от знаменитой Нижегородской ярмарки. Тогда туда на открытие всегда приезжала какая-нибудь знаменитость, правда, большинство этих знаменитостей потом оказалось репрессировано. Рядом с ярмаркой находился сад “Бразилия” со всякими аттракционами вроде женщины-паука или что-нибудь в этом роде. В то время я состоял в одном из первых пионерских отрядов, и наш отряд, вооруженный деревянными пиками, охранял этот сад. Тогда не только мы, но и кавалерия была вооружена пиками, и мы часто видели на улицах города отряды кавалеристов, над головами которых поднимался частокол пик. Кстати, в то время в Нижнем Новгороде было два пионерских отряда: один — имени Розы Люксембург, а второй — имени Льва Троцкого.

После переселения в Нижний Новгород наши переезды с места на место прекратились надолго, и с этого времени для меня начался период серьезного учения. Я должен отдать дань уважения своему учителю математики и физики Виктору Ивановичу Варваринскому. Это был прекрасный педагог и ему я обязан своим профессиональным увлечением. Можно сказать, что еще в школьные годы я заинтересовался физикой, читал популярное изложение теории Бора. Примерно в 7–8 классе читал книжку по теории относительности и квантовой теории — эти 2 предмета мне казались очень интересными. У меня был товарищ — с очень хорошими руками, и мы с ним ставили физические эксперименты. Потом стал выходить журнал “Радиолобитель”, и мы построили детекторный шапошниковский радиоприемник. Когда нам удалось услышать концерт, передаваемый станцией Коминтерна, то к нам стали собираться все соседи. Потом мы связались с Нижегородской радиолобораторией

и решили построить ламповый приемник Лосева. Но из этого ничего не вышло — на покупку ламп у нас не хватило денег».

Надо отметить, что именно в этот же период (до 1928 г.) в Нижнем Новгороде располагалась руководимая М. А. Бонч-Бруевичем знаменитая Нижегородская радиолaborатория (НРЛ), в которой работали бывшие сотрудники Казанского университета братья Борис Андреевич и Георгий Андреевич Остроумовы [8]. В 1928 г. лаборатория переехала в Ленинград и вошла в состав Центральной радиолaborатории (ЦРЛ). Именно в Ленинградский период с 1930 года в ЦРЛ стажировался Е. К. Завойский. Примерно в то же время там стажировались также будущие академики В. А. Котельников и С. В. Вонсовский [8].

«Школа, в которой я учился с 5-го по 9-й класс, находилась недалеко от Оки, рядом с главным вокзалом. В классе я сидел одно время за одной партой с Борисом Мокроусовым, ставшим впоследствии известным композитором. По вечерам он работал тапером в небольшом железнодорожном клубе и пускал нас бесплатно смотреть фильмы. Можете себе представить, какое это было удовольствие! Кстати, знаменитая песня «Сормовская лирическая» написана Б. Мокроусовым под впечатлением нижегородских событий.

Учиться в школе было легко. Тогда разрешалось перескакивать через класс, например из пятого переходить сразу в седьмой. Я так и делал. Поэтому окончил девятилетку, когда мне не было еще и шестнадцати лет». По окончании школы Семен Александрович получил характеристику, в которой очень четко прослеживаются его основные профессиональные наклонности: «Альтшулер, имея вполне достаточное общее развитие, трудоспособность и активность в работе, был активным членом ученических организаций, обнаружил способность *легко разбираться в учебном материале, критически мыслить и резко выраженное влечение к занятиям математическими дисциплинами в абстрактном виде*».

Продолжим воспоминания Семена Александровича. «По возрасту я не мог поступать в вуз, и мне нужно было чем-то заняться в течение года. Сначала я пошел работать на фабрику к отцу, но тогда была безработица, и меня начали стыдить: у тебя отец работает, а есть семьи, где никто не имеет работы, значит, ты занимаешь чье-то место. Я ушел с фабрики и поступил в индустриальный техникум. По математике и физике я учился хорошо, но трудно давалось черчение. Летом 1928 года я, как студент техникума, получил бесплатный билет на пароход и поехал поступать в Казанский университет. Как сдавали экзамены в университет — это я помню. Поступить тогда в университет было трудно. Экзамены были

серьезными. Я был о себе довольно высокого мнения, подготовлен я был хорошо. Особенно по математике и физике. Я это знал, поэтому думал, что поступить мне будет легко. На самом деле все оказалось не так просто. Особенно экзамен по математике. Я его сдавал Евгению Ивановичу Григорьеву. Экзамен длился 2.5 часа. С меня семь потов сошло. В частности, Евгений Иванович дал мне задачу по разложению на тригонометрические множители. Решал я, решал — ничего не получается. Но, в конце концов, я догадался и решил ее сам. Отметок никогда не говорили, но, видимо, они были неплохие, потому, что я все-таки попал в университет. Испытания по другим предметам прошли легко. Я побаивался литературы, т. к. прочел далеко не все, что полагалось по программе. Сдавал я экзамен Н. А. Картиковской. Уж не помню, что она меня спросила, но я перевел разговор на приезд Маяковского в Казань и Нижний Новгород, стал читать его стихи и такое наплел, что она сказала: — Ставлю Вам высшую оценку!»

В те годы Казанский университет славился своей математической школой и высоким уровнем преподавания математических дисциплин. Лекции читали такие крупные ученые и педагоги, как Н. Г. Четаев, П. А. Широков, Н. Г. Чеботарев. «Когда я поступал в университет в 1928 году на физико-математический факультет, то он включал в то время математическое, химическое, биологическое и геологическое отделения. Математическое отделение готовило математиков, механиков, физиков, геофизиков и астрономов. Примерно человек 60, и они позднее, с 3 курса разделялись по специальностям.

Физику в то время читали профессор Ульянин Всеволод Александрович и Гольдгаммер Александр Дмитриевич — сын профессора Д. А. Гольдгаммера. В. А. Ульянин (1863–1931) был очень представительный, довольно высокий, плотный седой человек. В физике своего времени довольно крупная фигура. В частности, у него был очень важный результат по внутреннему фотоэффекту, некоторые даже утверждали, что он открыл внутренний фотоэффект. Надо отметить, что именно Ульянин ввел термин “фотоэффект” в русский язык. В 1920-е годы он сконструировал и построил переносной электрический магнитометр для измерения горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли. В 1926 году Ульянин за этот магнитометр был премирован на Международном съезде геофизиков-магнитологов в Мадриде. Он был, по-видимому, товарищем Лебедева Петра Николаевича. Когда я находился в аспирантуре в Москве, там в библиотеке работала родная сестра Лебедева. Она со мной любила вспоминать о совместных поездках с Ульяниным в Германию. Физик он был, безусловно, хороший, но он не был склонен к общению со студентами. Это не Николай Григорьевич Чеботарев, с которым можно было говорить запросто. Мы Ульянина по-

баивались, но он был очень культурный человек, проводивший большую научно-организационную работу. В 1928 году 3-й съезд Всесоюзной Ассоциации физиков начался в Москве, а потом проходил на теплоходе, на Волге (Нижний Новгород, Казань и т. д.). В нем принимали участие крупнейшие физики мира: М. Борн, П. Дирак, Л. Бриллюэн, П. Дебай, Л. И. Мандельштам, А. Ф. Иоффе, Я. И. Френкель, Н. Н. Семенов и др. Одна из сессий этого съезда проходила 11–12 августа 1928 года в актовом зале Казанского университета, а я как раз в это время поступал в университет. Я слышал, как Ульянов приветствовал гостей съезда на четырех языках: немецком, английском французском и русском.

А потом я прочитал статью Макса Борна, которая меня удивила. Она где-то переведена на русский язык: он восхищался Казанью — городом, Волгой, мечетями. Съезд принимало правительство, был банкет, много гостей. Мне рассказывали анекдот, что какой-то шофер, которому поручили возить П. Дирака, был очень недоволен — мальчишка какой-то, другим достались солидные ученые.

Учились мы в университете не очень прилежно. На первую лекцию по физике к профессору В. А. Ульянину собрались студенты чуть ли не со всего города: он читал всем факультетам университета и Лесному институту. Многим места не хватало, сидели на полу, на подоконниках. Но он сказал: не беспокойтесь. Скоро в аудитории будет пусто.

Посещение лекций тогда было не обязательным, и он знал, что многие поленились ходить на занятия. А потом был введен бригадный метод обучения, лекции были отменены. Существовали разные формы: в частности, достаточно было одному не ответить, и всей бригаде ставились неудовлетворительные оценки. Спортом в те времена, вообще-то, мало кто занимался. Тогда время было тяжелое, было не до того.

Одно время я был председателем студенческого физико-математического кружка, который проводил заседания, читались рефераты. Этот кружок обладал литографией, печатал свой журнал, выпускал рукописные учебники, так как с официальными учебниками дела обстояли очень плохо. Комсомольцев тогда было немного — на все математическое отделение — человек 13, поэтому на нас возлагались большие обязанности: кампании по ликвидации неграмотности, выдвижение в аспирантуру и даже при переводе с курса на курс мы имели право голоса. Мы участвовали в работе профкома, а он тогда имел большую силу, т. к. жили мы очень бедно, а профком выделял общежития, стипендии, выдавал ордера на обувь и пр. Я некоторое время был председателем профкома».

При этом надо отметить, что Семен Александрович, как сын служащего, стипендии не получал, места в общежитии не имел, а снимал угол. И учиться он мог только благодаря самоотверженности своих родителей,

которые посылали ему на жизнь половину очень скромного заработка Александра Семеновича.

«Несмотря на все общественные работы, я все-таки с самого начала думал о науке и поступал в университет, чтобы заниматься наукой. Учился я в университете очень недолго, ударными темпами, всего 3,5 года.

Учебные программы того периода (1928–1931) включали значительное количество курсов по математике и теоретической механике и очень мало курсов по физике. Объяснялось это очень скудным преподавательским составом физической кафедры, но вместе с тем сильной и довольно обширной математической школой Казанского университета.

Я закончил университет в начале 1932 года и был направлен в аспирантуру. Однако квалифицированных специалистов по теоретической физике в университете в то время не было: единственный профессор — физик А. Д. Гольдгаммер переводился в Ленинградский ФТИ. Руководителем мне был назначен математик профессор Н. Н. Парфентьев, который брался быть руководителем всего и всех. Но учиться мне как физику у него было нечему. Меня через несколько недель направили на коллективизацию¹. Когда я вернулся, начал думать — что делать. В результате я получил соответствующую бумажку из университета и в феврале 1933 года отправился в Москву — искать себе научного руководителя. Остановился я у родственников. В столице я никого не знал, и к профессору, заведующему кафедрой теоретической физики МГУ, обратился потому, что мне очень понравился его учебник по электродинамике “Основы теории электричества”, опубликованный в 1929 году. В нем впервые на русском языке излагались основы современной электродинамики».

Много лет спустя Семен Александрович услышал шуточную историю возникновения этой книги на одном из юбилеев И. Е. Тамма, которую мы позволяем себе здесь изложить.

«Ехал как-то Игорь Евгеньевич в одесском трамвае. Внезапно началась гроза. Одна из пассажирок, колоритная одесситка, закричала: “Кондуктриса! Закройте окна!” Тогда Игорь Евгеньевич возразил: “А почему, собственно, надо закрывать окна?” Вскочив и подперев руки в боки, пассажирка набросилась на него: “Вы посмотрите на этого гражданина! Он еще будет учить меня за елистричество!” Именно после этого случая Игорь Евгеньевич решил написать свой учебник по электричеству».

¹ Составитель настоящего сборника (А. В. Кессених) помнит впечатляющий рассказ Семена Александровича во время одной из Всесоюзных школ по магнитному резонансу (1979) о его участии в коллективизации в одном из татарских сел. К сожалению, записи этого рассказа не существует.

Семен Александрович продолжил свои воспоминания. «Я пришел в университет. Помню надпись: профессор И. Е. Тамм. Я задумался, что такое И. Е. — Иван Ефремович или что-то другое. Потом я решил, что сказать неправильно хуже, чем ничего не сказать. Я вошел в кабинет и увидел маленького роста человека, он держал руки в карманах и бегал по комнате с кем-то разговаривая. Я сказал, что мне нужен профессор Тамм. Он ответил — я Тамм. Он спросил, что мне нужно. Я ему ответил, что мне очень хочется заниматься теоретической физикой, а в Казани не у кого. Не согласится ли он, чтобы я был прикомандирован к его кафедре, и он взял бы руководство моей работой. Игорь Евгеньевич очень недолго побеседовал со мной, дал решить пару задач и согласился взять на себя научное руководство. Меня даже удивило, что он так легко согласился. Значительно позднее, когда я уже закончил аспирантуру, как-то возник разговор об этом. Игорь Евгеньевич сказал: “Ну по Вас сразу было видно, что Вы хотите физикой заниматься». Так я стал у И. Е. Тамма первым аспирантом по ядерной физике, первым по времени.” [Учениками И. Е. Тамма являлись также В. Л. Гинзбург, М. А. Марков, Д. И. Блохинцев, Е. Л. Фейнберг, Л. В. Келдыш, С. И. Пекар, А. Д. Галанин, В. Я. Файнберг, А. С. Давыдов и др.]

«Пребывание в аспирантуре в Москве оказало огромное влияние на меня. Во первых, сам Игорь Евгеньевич был замечательный физик. Он не возился со своими аспирантами, но если что-нибудь у них что-то не получалось, он сам делал расчеты и находил ошибки. Был случай — у меня не получалось. Тогда Игорь Евгеньевич взялся за расчеты и нашел ошибку в книге Фока, которой я пользовался. Конечно, это должен был сделать я сам, но не смог».

До 1932 г. И. Е. Таммом был проведен ряд фундаментальных исследований, главным образом, в области теории твердого тела. Ошеломляющий поток экспериментальных открытий в течение 1932 г. — открытие нейтрона, позитрона, сильных взаимодействий, обнаружение тяжелых изотопов водорода — послужил причиной резкого перемещения научных интересов И. Е. Тамма в сторону теории ядра и физики элементарных частиц. Задача, которую он поставил перед своим аспирантом, была связана со следующим обстоятельством. В начале 1933 г. Игорь Евгеньевич из письма П. Дирака узнал, что П. Блэкетт в космических лучах, как будто, обнаружил следы магнитного монополя — элементарной частицы, возможность существования которой была теоретически рассмотрена Дираком в 1931 г. У И. Е. Тамма тогда возникла идея, что нейтрон состоит из пары монополей Дирака разных знаков. Некоторые следствия, вытекающие из этой гипотезы, можно было проверить по характеру сверхтонкой структуры оптических спектров, обусловленной

моментами ядер. Альтшулер занимался этими вопросами более полу-года, и казалось, успешно справился с заданием, когда стало известно, что П. Блэккет ошибся, следов монополей он не нашел. По этому поводу Игорь Евгеньевич сказал, что у всякого теоретика в корзине для бумаг похоронена масса прекрасных идей. Однако работа эта, как часто бывает, не пропала даром. Собранные материалы о магнитных моментах ядер пригодились для развития новой темы.

В конце 1933 г. пришло сенсационное сообщение О. Штерна, И. Эстермана и О. Фриша, измеривших методом молекулярных пучков магнитный момент протона и получивших для него величину в 2,5 раза превышавшую теоретически ожидаемую. Ланде показал, что полученные экспериментальные значения магнитных моментов ядер с нечетным числом протонов могут быть объяснены движением одного протона, если приписать ему аномально большой магнитный момент. После анализа статьи Ланде у Игоря Евгеньевича появилась идея, что магнитные моменты ядер с четным числом протонов и нечетным числом нейтронов обусловлены магнитным моментом нейтрона. Разработать эту гипотезу он предложил своему аспиранту С. А. Альтшулеру. «Проведенный анализ и расчеты показали, что можно дать довольно хорошее объяснение экспериментальных данных для рассматриваемых ядер, если приписать нейтрону отрицательный магнитный момент, по величине равный половине ядерного магнетона. Отрицательный знак магнитного момента означает, что он направлен противоположно спиновому моменту нейтрона. Полученный результат позволил сравнительно просто объяснить, почему у ядер рассматриваемого типа встречаются моменты обоих знаков. Это особенно понравилось Игорю Евгеньевичу». В феврале 1934 г. статья И. Е. Тамма и С. А. Альтшулера «Магнитный момент нейтрона» была представлена в «Доклады Академии наук СССР» академиком Л. И. Мандельштамом [9].

Утверждение о существовании магнитного момента у электрически нейтральной частицы казалось в то время весьма необычным и вызвало резкую критику со стороны многих теоретиков. Нильс Бор, приехавший в Москву в 1934 году, решительно отвергал эту идею. Тамм долго дискутировал с ним по этому вопросу, но так и не смог его убедить. Тогда считалось несомненным, что элементарные частицы — точечные, и электрически нейтральный нейтрон не может быть намагничен. На международном Харьковском совещании 1934 г., где Тамм доложил эту работу, присутствовало много крупных физиков. На разных языках они старались объяснить ему нелепость его выводов. Игорь Евгеньевич спорил с коллегами: он не видел убедительного опровержения. Впоследствии предсказания Тамма и Альтшулера полностью подтвердились, были признаны крупнейшими физиками того времени,

в частности В. Гейзенбергом [10], и вошли во все учебники по ядерной физике. В настоящее время широкое применение нашел метод исследования твердых тел, основанный на наличии у нейтрона магнитного момента.

Семен Александрович вспоминал: «Однажды мне поручили доложить на семинаре статью из английского журнала. Я постеснялся сказать, что английский никогда не изучал. Пришлось переводить статью, постоянно заглядывая в словарь. Но все-таки перевел. И уж совсем был перепуган, когда увидел, что на семинар пришел Л. И. Мандельштам. Однако доклад мне все же пришлось делать. Правда, меня все время перебивали, так как по ходу доклада Игорь Евгеньевич все время дискутировал с Л. И. Мандельштамом.

Я вернулся в Казань, еще не закончив аспирантуру, — осенью 1934 года. Меня затребовали потому, что в университете некому было читать курсы теоретической физики». Существенную роль в его подготовке, как научного работника и лектора с широким кругозором, сыграло участие в семинарах, которые проводились в теоретическом отделе Научно-исследовательского института физики МГУ. В то время согласно [11] семинар по квантовой механике вел член-корреспондент И. Е. Тамм, по статистической физике — профессор М. А. Леонтович, по теоретической механике — профессор Ю. Б. Румер, лекции по теории относительности читал академик Л. И. Мандельштам, который одним из первых в нашей стране понял ее значение и много сделал для ее разъяснения и пропаганды. Фактически на этих семинарах рассматривались самые современные проблемы и открытия теоретической и экспериментальной физики. Несомненно, глубокий анализ содержания физических теорий, широта охвата проблем и свобода, с которой читались эти лекции и велись семинары, оказали сильное влияние на всю последующую преподавательскую деятельность Семена Александровича, прерванную лишь один раз в связи с его уходом на фронт. Впоследствии он часто рекомендовал своим сотрудникам изучать опубликованные к тому времени лекции Л. И. Мандельштама [12], а также с восхищением вспоминал лекции И. Е. Тамма по квантовой механике [13]. И естественно, участие в работе семинаров позволило Альтшулеру в короткое время заложить основы тех курсов теоретической физики, которые он ввел и начал читать в Казанском университете. С октября 1934 г. двадцатитрехлетний аспирант читал лекции по теории электромагнитного поля, электродинамике, квантовой механике, термодинамике и дополнительным главам физики на физико-математическом факультете, а также курс общей и теоретической физики на химическом факультете КГУ [11]. Педагогическая нагрузка была огромной — приходилось читать по 10 лекций в неделю; причем, неоднократно разрабатывались и гото-

вились совершенно новые курсы и темы, никогда не читавшиеся ранее в Казанском университете. К середине 30-х гг. в Казанском университете появляется специализация — «теоретическая физика», и с осени 1937 г. — Альтшулер практически единственный специалист — преподаватель в этой области. Согласно архивным данным [11], его годовая нагрузка этого периода — 1018 часов. Наряду с чтением лекций он руководил научно-исследовательской работой студентов. Вместе с тем, такая колоссальная нагрузка сочеталась у него с высоким уровнем преподавания. Представляют интерес воспоминания одного из студентов той поры — Махмуда Мубаракшеевича Зарипова (1936–1941 гг. обучения) о молодом, «довоенном» С. А. Альтшулере [14]:

«Лекции Семена Александровича отличались тем, что в них материал излагался не как пересказ установленных истин, общепринятых законов. При объяснении сути какого-нибудь физического явления он показывал, как надо использовать уже известные законы, логические рассуждения и математический аппарат, как порой путем мучительных поисков получают объяснения явления и выводят законы. Такой стиль чтения лекций выработался, по-видимому, в связи с тем обстоятельством, что Семен Александрович физику изучал самостоятельно и освоил ее путем поисков, размышлений и считал, что этому пути изучения теоретической физики надо научить и студентов, т. е. надо научить студентов творческому изучению физики. В этом, по-видимому, секрет того, что он стал одним из создателей Казанской школы физиков.

Слушая лекции Семена Александровича, мы встретились с особой альтшулеровской манерой чтения лекций. Он говорил негромко, излагал материал не спеша. В этих лекциях не было лишнего блеска, но они подкупали слушателя ясностью, доходчивостью объяснения сути физических явлений и убеждали, что понять физику можно, только изучив теоретическую физику. Семен Александрович горячо рекомендовал нам ознакомиться с монографиями создателей новой физики — Планка, Эйнштейна, Бора, де Бройля, Гейзенберга, Дирака, Борна, Шредингера.

Очень часто после лекций мы собирались обсуждать материалы лекций с участием Семена Александровича. Этому он уделял много времени. Нам, студентам, очень нравились эти встречи. Он внимательно слушал, когда мы высказывали некоторые свои соображения по тому или другому вопросу, свое понимание вопроса. После обсуждения этих соображений Семен Александрович некоторым студентам советовал изложить поднятые ими вопросы в виде статей — студенческих научных работ.

Семен Александрович, по-видимому, сильно различал чтение лекций от выступления с докладами. Так, помнится, весной 1941 года в университете проводился торжественный вечер, посвященный А. Эйнштейну.

В переполненной первой аудитории физмата Семен Александрович выступил с докладом “Альберт Эйнштейн и теория относительности”. Тут мы увидели и узнали совсем другого Альтшулера, его выступление было совершенством ораторского искусства, похожим на пламенную речь, полную восхищения гением Эйнштейна, и простым, но глубоким и общедоступным изложением сути теории относительности, имеющей огромное значение не только для судьбы физики, но и всего человечества. В этом выступлении проявилась многогранность таланта нашего учителя».

Несмотря на большую учебную нагрузку, Семен Александрович продолжал научные исследования. Он занимался исследованиями магнитных свойств ядер и в ноябре 1934 г. послал в редакцию ЖЭТФ статью «О магнитном спиновом взаимодействии двух частиц», в которой было дано решение нерелятивистского волнового уравнения для двух частиц, между спинами которых имелось магнитное диполь-дипольное взаимодействие.

Однако научные исследования С. А. Альтшулера в области ядерной физики не встречали должного понимания и поддержки на физико-математическом факультете КГУ. Раздавались голоса: «Кому нужна эта ядерная физика, для чего исследовать какие-то мелкие частицы — они не принесут пользы народному хозяйству, у них не будет практического применения». Академик И. М. Франк, лауреат Нобелевской премии 1958 г. по физике, вспоминая о первых шагах ядерной физики в Физическом институте АН СССР, приводил аналогичное мнение одной из ведомственных комиссий: «Поскольку ядерная физика — наука бесполезная, то нет оснований для ее развития» [15]. «В то время на физико-математическом факультете Казанского университета и, особенно, в его администрации еще не было достаточно эрудированных и широко образованных специалистов-физиков, особенно физиков-теоретиков. Мнение крупнейших ученых страны Л. И. Мандельштама и И. Е. Тамма о важности развития ядерной физики не являлось авторитетным для этих людей. И в то время никто даже представить себе не мог, что всего лишь десять лет спустя экспериментальные приложения ядерной физики перевернут мир и изменят судьбы целых народов.

Кандидатская диссертация о механических и магнитных моментах атомных ядер была завершена мною 20 сентября 1935 года. Кроме описанной выше работы, совместной с И. Е. Таммом, в нее вошла моя самостоятельная работа “О магнитном спиновом взаимодействии двух частиц” [16]. Эта диссертация [17] включала очень обширный список литературы — 349 наименований преимущественно зарубежных авторов (две трети ссылок на статьи и монографии на английском языке

и треть — на немецком). Диссертацию я защищал в 1936 г. в Казани. Игорь Евгеньевич дал мне очень хороший отзыв, который начинался следующим образом: “Диссертация С. А. Альтшулера посвящена весьма сложному комплексу вопросов современной теоретической физики, имеющему фундаментальное значение для всей физики атомного ядра”».

По нашему мнению, интерес представляет и сама кандидатская диссертация С. А. Альтшулера, краткое описание которой мы представляем.

Текст диссертации состоит из двух частей. Первая часть, занимающая 35 страниц, имеет обзорный характер и посвящена спектроскопическим методам определения ядерных магнитных моментов. В ней содержится обсуждение правил сложения механических орбитальных и спиновых моментов, сверхтонкой структуры атомных спектров и эффекта Зеемана, методов вычисления констант сверхтонкого взаимодействия в одноэлектронных и многоэлектронных атомах (точнее, атомах с одним или несколькими электронами в незаполненной оболочке), результатов исследования поляризации резонансного излучения атомов для определения спинов ядер. Один из специальных разделов посвящен обсуждению развития метода Штерна–Герлаха для определения ядерных магнитных моментов, в котором цитируются работы на эту тему И. И. Раби с соавторами, датированные 1931–1934 гг. В заключительном разделе первой части обсуждаются физические явления, на которые оказывают или предположительно могут оказывать влияние магнитные моменты ядер: теплоемкость водорода, орто-пара превращения молекулярных газов, соударения ядер, рентгеновские спектры и магнитная восприимчивость диамагнетиков.

Вторая часть диссертации, имеющая оригинальный характер, начинается с классификации атомных ядер по массовому и зарядовому числу, их спину и статистике, а также таблиц, содержащих сведения о спинах, g -факторах, магнитных моментах 70 ядер и методах их определения. Центральный раздел диссертации, содержащий результаты работы И. Е. Тамма и С. А. Альтшулера 1934 г. [9], посвященный происхождению ядерных магнитных моментов, написан в дискуссионном стиле. В нем обсуждаются работы Ланде 1933–1934 гг., Кальмана и Шулера 1934 г., и в том числе работа Брейта и Раби 1934 г., в которой критикуются вышеперечисленные работы. В частности, Брейт и Раби указывают, что в работе [9] на их взгляд недостаточно хорошо воспроизводятся экспериментальные данные об отношениях магнитных моментов ядер различных изотопов одного и того же элемента, которые значительно точнее данных об абсолютных значениях самих магнитных моментов. По-видимому, начиная с этого времени Семен Александрович внимательно следил за публикациями И. И. Раби, в которых развивался резо-

нансный метод определения магнитных моментов частиц, движущихся в неоднородных магнитных полях (в 1944 г. И. И. Раби был удостоен Нобелевской премии по физике за «резонансный метод измерения магнитных моментов атомных ядер и измерение магнитных моментов протона и дейтрона»).

В заключительных разделах диссертации аргументированно утверждается наличие магнитного момента у нейтрона и приводится обобщение решения задачи о магнитном спиновом взаимодействии протона и нейтрона, данное С. А. Альтшулером в [18], сделанное с учетом работы Х. Бете и Р. Пайерлса 1935 г.

Перед защитой диссертации у С. А. Альтшулера возникли проблемы. Так как в Казани в то время не было дипломированного физика-теоретика, рецензировать его диссертацию поручили математику профессору Н. Н. Парфентьеву. Новое часто пробивает себе дорогу с трудом. Так же как и ряд физиков, рецензент не смог понять и оценить первую работу аспиранта Альтшулера о намагниченности нейтрона и, по сути, дал отрицательный отзыв на диссертацию. Этот факт вызвал резкое возмущение И. Е. Тамма, и как человек принципиальный и эмоциональный он высказал свое мнение о сложившейся ситуации в февральском письме 1936 г. «Рецензия профессора П. меня совершенно возмутила — видно, что сей муж ровно ничего не понимает в том, о чем берется писать и судить, и вместе с тем стремится сознательно опорочить Вас как физика. Я решился было совершенно определенно приехать в Казань на Вашу защиту, потребовать, чтобы П. выступил первым оппонентом и потом публично его проучить. Однако, из Вашего письма узнал, что свою рецензию он взял обратно, так что мой приезд и участие в защите, по-видимому, не могут быть использованы в целях нравоучительных. Поэтому необходимость в моем присутствии отпадает. Однако я склонен буду, если буду иметь возможность, приехать в Казань в тот момент и в том случае, когда я мог бы публично высказать мое мнение о лицах, ходящих в Казани около физики» [7]. В конце концов Н. Н. Парфентьев вынужден был отозвать свой отрицательный отзыв и дать положительный. Диссертация «Механические и магнитные моменты атомных ядер» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук была успешно защищена С. А. Альтшулером в марте 1936 г. Сам Игорь Евгеньевич прислал на защиту Семена Александровича обстоятельный положительный отзыв, подводящий итог их совместной работе. В отзыве о диссертации научного руководителя, члена-корреспондента АН СССР (с 1933 г.), профессора И. Е. Тамма (впоследствии с 1953 г. академика АН СССР и лауреата Нобелевской премии 1958 г. по физике) отмечалась «разносторонность компетенции автора в теории целого ряда разнообразных физических явлений, результаты исследования которых могут

быть использованы для вычисления ядерных моментов...», а в резюме подчеркивалось, что «в диссертации не только использованы две ранее напечатанные научные работы автора, но содержатся также по крайней мере два новых весьма интересных результата (новое истолкование магнитных моментов ядер класса Ланде и доказательство зависимости ядерных сил от спина)».

С 1934 г. С. А. Альтшулер читал 4 курса теоретической физики на физико-математическом факультете и курс общей физики на химическом факультете КГУ. Курсы общей физики, а также 2 радиофизических курса для физиков читал Е. К. Завойский, в то время и. о., а затем доцент физмата КГУ. «С Евгением Константиновичем Завойским я познакомился еще в студенческие годы, в физическом кружке. Наши судьбы, в какой-то степени, были родственными. Мы должны были оба уехать, чтобы кончить аспирантуру, а потом вернуться. Он был также сильно загружен учебной работой как экспериментатор, а я как теоретик».

В то время знание физики атомного ядра не было характерно для специалистов по физике конденсированного состояния. Свободное владение этой тематикой очень помогло С. А. Альтшулеру в его послевоенных научных исследованиях.

В 1935 г. Семен Александрович обратил внимание на юную абитуриентку, а затем студентку химического факультета Евгению Павловну Харитонову, которая спустя два года стала его женой. Она приехала учиться в Казань из далекой Сибири по семейной традиции — в свое время здесь учились ее родители: отец Павел Петрович — преподаватель химии и биологии и мать Марфа Ивановна — преподаватель русской литературы. Союз Семена Александровича и Евгении Павловны оказался счастливым и продолжался более 45 лет — до самой кончины С. А.

Следует отметить, что Семен Александрович был общительным, живым и веселым человеком. Ему и в довоенное, и в послевоенное время немало приходилось заниматься общественными делами, у него было много друзей — среди однокашников, коллег и учеников. Теплые дружеские отношения были у него с его однокурсниками — астрономом Владимиром Александровичем Кратом, впоследствии директором Пулковской обсерватории; геодезистом Николаем Петровичем Макаровым, его учениками — ровесниками Михаилом Петровичем Чурсиным и Юрием Петровичем Булашевичем — впоследствии известным геофизиком. Многолетняя тесная дружба и сотрудничество связывали Семена Александровича с Евгением Константиновичем Завойским и Борисом Михайловичем Козыревым.

Но на на пути Семена Александровича встречались разные люди. Одним из них был У¹. «Мнения здесь расходятся. У него были хорошие черты: он был трудолюбив, очень предан Евгению Константиновичу (Е. К.). Предан потому, что сам ничего не мог сделать, как физик, и ему очень нравилось работать с Е. К. А для Е. К. это был хороший за-слон — коммунист, и др. Я не хочу сказать, что Евгений Константинович жертвовал принципами, но он ценил, что У облегчал ему жизнь, тем более что тот очень любил работать. Но физик он был никудышный, мало что понимал, возможно потому, что учился в Межевом институте. Но, вообще-то говоря, он чуть было не посадил меня в тюрьму. Потому что он в конце 1937 г., когда узнал, что я связан с И. Е. Таммом — братом известного “врага народа”, сделал донос в партком или еще куда-то. К счастью для меня в этот период случился поворот: сначала сажали людей, на которых подавали заявления, а потом начали репрессировать тех, кто делал доносы. И от меня уже требовали, чтобы я на него подал в суд за клевету. Я не стал этого делать».

Впрочем, на С. А. Альтшулера был сделан еще один донос, абсурдность которого доказали его товарищи. «После отъезда Евгения Константиновича единственным экспериментатором был У. Мы с Борисом Михайловичем были вынуждены с ним работать. Потом уже появились новые люди. В 1936 году мы с Евгением Константиновичем Завойским ездили вместе в Москву на сессию Академии наук. И с этого времени у нас с ним сложились довольно близкие отношения. Е. К. был добрым, очень скромным, даже немного застенчивым человеком, но, несмотря на это, свое мнение он отстаивал до конца. С годами он немного менялся, стал увереннее».

В 1938 г. произошло разделение кафедры физики, и С. А. Альтшулер по рекомендации И. Е. Тамма был назначен заведующим кафедрой теоретической физики, на которой он был единственным преподавателем.

У ИСТОКОВ МАГНИТНОЙ РАДИОСПЕКТРОСКОПИИ

По воспоминаниям Семена Александровича, научные открытия нередко включают в себя элемент случайности. Он полагал, что этот факт относится и к открытию электронного парамагнитного резонанса. «Дело в том, что в 1939 году Евгений Константинович пытался защитить докторскую диссертацию “Экспериментальное и теоретическое исследование некоторых явлений в электрических и магнитных полях высокой частоты”, где обобщал практически все <свои> предыдущие работы по погло-

¹ Названный авторами У судя по всему — сотрудник и неоднократно соавтор Е. К. Завойского и др. Саид Гареевич Салехов (1905–1968). (Прим. сост.)

щению ультракоротких волн веществом. Он ездил к М. А. Леонтовичу, назначенному оппонентом этой диссертации, но тот не дал на нее положительного отзыва». И по мнению Семена Александровича, «Леонтович сыграл здесь определенную положительную роль для КГУ, т. к. если бы он одобрил диссертацию, то неизвестно, стал бы Завойский искать новую тему для исследований и заниматься парамагнитным резонансом». Далее события развивались следующим образом: в 1939 г. Семен Александрович, занимавшийся в то время проблемами ядерной физики, «выступил на семинаре КГУ с докладом о знаменитой работе И. И. Раби, в которой автор впервые применил метод магнитного резонанса». Скорее всего С. А. Альтшулер познакомился с этой статьей в журнале *Physical Review* во время своей командировки в лабораторию атомного ядра Физического института АН СССР (Москва). В архиве С. А. Альтшулера сохранился пропуск в эту лабораторию с 17/IV по 1/VII — 1939 г. «Метод Раби — это метод с молекулярными пучками. Это, фактически, продолжение метода Штерна и Герлаха. Там пропускался пучок атомов или молекул газа через постоянное магнитное поле, и они начинали прецессировать. Т. е. можно было определить магнитный момент ядра. И вот здесь, по-моему, у Евгения Константиновича возникла мысль, а нельзя ли эти магнитные моменты измерить не в пучке (как Раби), а в конденсированном веществе по поглощению радиоволны. Это примерно 1939 г. И мне кажется, именно после этого и сформировалась наша группа (Е. К. Завойский, С. А. Альтшулер, Б. М. Козырев). Мы втроем очень активно действовали. Видимо, Евгений Константинович придавал этому серьезное значение, и решил использовать свой метод сеточного тока для измерения поглощения, образованного ядерным резонансом — поглощения на протонах воды. Потом мы нашли работу Гортера, в которой он пытался это сделать в 1936 году калориметрическим методом, но его результат был отрицательным. Так и называлась его статья “Отрицательный результат эксперимента по обнаружению ядерного магнитного резонанса”. Когда Е. К. узнал об этом, он не был обескуражен. Он был уверен в своем методе и сделал ряд усовершенствований по сравнению с Гортером: он имел генератор, позволивший получать более высокие частоты и очень чувствительный метод сеточного тока. Работали мы весело. В мае–июне 1941 года удалось зафиксировать отдельные сигналы ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Однако их воспроизводимость была плохой. Сигнал то появлялся, то исчезал. Как показали исторические повторные эксперименты начала 1980-х годов, нестабильность сигналов была связана с неоднородностью магнитного поля старомодного магнита».

Началась война, и эксперименты по ЯМР пришлось прервать. Таким образом, открытие ЯМР казанскими учеными не состоялось. Оно

было сделано только в 1946 г. американскими учеными Ф. Блохом, Э. М. Парселом и Р. В. Паундом.

ФРОНТОВОЙ ПУТЬ

«В августе 1941 года академические институты Москвы и Ленинграда были эвакуированы в Казань и размещены, в основном, в стенах Казанского университета. Это имело и положительное, и отрицательное значение. Отрицательный момент — они заняли весь университет, в частности Е. К. Завойский вынужден был свои работы сократить, была разгромлена его самодельная установка. Но положительный момент — здесь было много крупных физиков, с которыми можно было контактировать, у которых было чему поучиться. Когда “Академия” уехала, она оставила после себя Филиал Академии наук. Т. ч. в этом смысле влияние было скорее положительное. Хотя машину Линде они у нас украли — сменили на бочку патоки в Йошкар-Оле».

Летом 1941 г. кафедру теоретической физики возглавил эвакуированный в Казань член-корреспондент АН СССР Я. И. Френкель. У доцента С. А. Альтшулера была бронь, интересная работа, семья, дома — грудная дочка. Однако ситуация на фронтах ухудшалась: 19 сентября взят Киев, фашисты подходили к Москве, и Семен Александрович подал заявление об отправке его добровольцем на фронт. «Однако ректор университета К. П. Ситников категорически возражал и не давал хода этим заявлениям. А потом приехал майор из Москвы из Военно-Политической Академии. Меня спросили — согласен ли я поступить в эту Академию. Как я мог отказаться, я был членом партии с 1939 года. 18 октября 1941 года, даже не успев проститься с друзьями, я выехал в Москву для поступления в Академию, но ее уже эвакуировали в Белебей — большой районный центр недалеко от Уфы. Этот маленький городок должен был сразу вместить огромное количество преподавателей и курсантов Академии. Места не хватало, жили мы очень тесно, спали на трехэтажных нарах. По решению мандатной комиссии, как хорошего математика и физика, меня направили на артиллерийское отделение артемеханического факультета.

Академию я закончил за год и, получив звание капитана, был направлен в резерв Главного политического управления армии. Далее я получил назначение в противотанковую артиллерию — самый опасный род войск, так как танки и пушки били друг друга прямой наводкой. Для артиллеристов не было никакого укрытия. Про наш род войск говорили: “полуторная зарплата — двойная смерть”.

В частности, в своей открытке домой из действующей армии от 8 мая 1943 года он писал: «Все говорит за то, что предстоят решающие сражения. Рад, что и я буду не наблюдателем, а участником их».

«10 мая 1943 года в составе Первой отдельной истребительной противотанковой бригады я был отправлен на фронт в район Курской дуги.

Бои там были очень тяжелые, их даже трудно с чем-либо сравнить. В этих боях полегло много моих друзей. Бригада была брошена в бой недалеко от Поньрей (между Орлом и Курском) против танков противника. Особенно тяжелыми были бои начала июля 43 года, когда на наш полк без устали накатывали танковые атаки и его молотила вражеская авиация. За бои на Курской дуге я получил свой первый орден — Красной звезды». Этот орден считался особенно авторитетным у фронтовиков, так как им награждались за особо активные боевые действия.

В наградном листе указывалось, что «...в период боев бригады с 6 июня 1943 г. тов. Альтшулер С. А. находился в оружейном расчете батареи и воспитывал в личном составе стойкость и упорство в борьбе с немецкими танками. В районе дер. Самодуровка 1313 Истребительный противотанковый артиллерийский полк 11–12 июля (1943) вел жестокий бой с немецкими танками нового типа Т-6. Тов. Альтшулер, находясь в полку, личным примером показывал образцы бесстрашия. В этих боях полк уничтожил 10 немецких танков...» [19].

Семен Александрович вспоминал: «В октябре 43 года мы добрались до Днепра и участвовали в его форсировании. Бои там тоже были тяжелые, и ситуацию осложнял тот факт, что нам приходилось атаковать с низкого левого берега высокий — правый берег. В этом случае наши позиции хорошо просматривались и обстреливались высоко расположенным противником. Эта ситуация повторялась для большинства рек Украины, Белоруссии, Польши и Германии, текущих с севера на юг и имеющих, согласно закону Кориолиса, высокий правый берег».

Далее мы приводим ряд писем с фронта его жене — Евгении Павловне Харитоновой и родителям Александру Семеновичу и Зинаиде Яковлевне, которые весьма наглядно характеризуют фронтовую обстановку, и картины его службы в армии на самых «горячих» участках.

5.7.43

Дорогая Женя!

Это письмо как раз, вероятно, придет к 20 августа. Поздравляю тебя с датой особенной, двадцать пятой годовщиной твоей жизни! Желаю тебе по крайней мере еще полвека жизни, жизни счастливой, настоящей! Жаль, что в эту знаменательную дату не пришлось быть вместе. О себе мог бы писать очень много, но по правде говоря, настроение вовсе не писучее. Прощел как

раз месяц серьезных боев. По обилию впечатлений, по пережитому этот месяц равен, вероятно, годам мирной жизни. Седина увеличилась. Сейчас я нахожусь у речки. Выкупался, кругом пока тихо. Я на денек выехал в командировку и предаюсь благам тыловой жизни. И как-то даже не верится, что вчера я лежал в канавке у дороги и наблюдал за концертом, который нам давали два десятка юнкерсов. По правде говоря, мне было довольно-таки не весело, но я успокаиваю себя тем, что наши бомбардировщики угощают фрицев гораздо чаще и в большем количестве и, надо думать, пищей более высокого качества. А то на нас фрицы нередко бросают всякую дрянь: бочки, рельсы, думают, видно, испугать. Настроение у нас у всех бодрое, хорошее. Ведь наступаем, да еще летом. С каким удовольствием вступаем в новые и новые населенные пункты. В скольких из них я уже побывал. Немец угоняет население с собой, но оно прячется по пути в окопах, блиндажах, а затем возвращается к себе, на нас смотрит с недоверием — смущают погоны. Многие вместо жилищ находят одно — пепелища. Обо мне не беспокойся. Я и сам о себе беспокоиться перестал. И хотя «до тебя мне дойти далеко, а до смерти четыре шага», я не теряю надежды пожить еще с тобой и Танюшей, как прежде, хорошо.

4.09.43.

Дорогая Женя!

Вступили на украинскую землю. Украинский язык, украинская природа. Весьма неожиданно мы продвинулись, да и продолжаем довольно быстро двигаться вперед. Здесь даже немец не успел, отступая, особенно навредить. Хаты почти все целы. Целы и хлеб, и скот большей частью. Огромные села, в которых царит небывалое оживление. Партизаны (бывшие) вылавливают бургомистров и жандармов. К райвоенкоматам стягиваются толпы мужчин и провожающих женщин. Многих из них немцы пытались угнать, но не успели. Население встречает нас радостно. Угощают салом, молоком, фруктами, овощами. Женик, я тебе довольно долго не писал и от тебя давно что-то ничего не имею. Эти дни трудно было выбрать час для письма. Трое суток я почти не вылезал из кабины машины. К тому же день стал заметно короче, а ночью огонь развести редко есть возможность. Погода портится — сентябрь, но мы надеемся на хорошую осень. Посылаю тебе свою фотокарточку. Она хотя и сделана московским фотографом, но в наших условиях получилась не очень удачной. Женик, пиши подробней как живешь ты, как Танечка, папа, мама.

Хотя бывает изредка, что вероятность такого события ---- 0, однако я живу в твердой уверенности, что скоро увижусь с тобой. От Фриды получил письмо с фотокарточкой Вовы, вид у него очень серьезный. Женя знаешь, ко мне, бывает, привяжется куплет какой-нибудь песни, так никак от него не отделаешься. Тепер я все пою: «Эх, как бы, дожить бы до ...»

Некоторые детали форсирования Днепра раскрывает письмо жене от 5 октября 1943 г.:

п/п 28220-А

Дорогая Женя!

На днях получил после длительного перерыва сразу 11 писем, большей частью от мамы, от Игоря Евгеньевича, от Макарова, от Репы. Но ни одного от тебя. Судя по письмам мамы, у тебя все в порядке. То же могу сообщить и о себе. Жив, здоров. Воюем успешно. Расскажу тебе, как провел одни сутки некоторое время тому назад, вскоре после того, как на нашем участке фронта был форсирован Днепр. На правую сторону реки перебралось уже одно наше подразделение. В середине ночи я направился к ним. Светло почти как днем, ярко светит месяц. (Зачеркнуто цензурой) переправляемся на небольшом пароме, т. е. плотике размерами 3×3 м. Все дружно тянут канат, ибо переплыть хочется быстрее. Днепр здесь хотя и значительно уже нашей Волги, но он все же кажется очень широким, когда нет-нет, да запустит немец снарядик. В то время на той стороне реки у нас был захвачен лишь пятак земли в пару километров в ширину и глубину. Немец переправу просматривал. Благополучно перебравшись, направляюсь к ребятам. Пока спокойно, пушки (а о том, как их переправляли, можно было бы многое написать) молчат, дожидаясь сигнала. День уже близился к концу, когда вокруг начали часто рваться немецкие снаряды. По силе и характеру обстрела было ясно, что это артиллерийская подготовка, за которой последует атака. Около нас находилось довольно большое озеро. От осколков круги на воде, как в частый дождик. От дыма разрывов становится даже темновато. Но вот огонь становится слабее, переносится куда-то назад. Немцы уже близко, автоматчики в нескольких десятках метров от наших орудий. В ход пускаются даже ручные гранаты. Наши пушки прямой наводкой бьют по немецкой пехоте, по появившимся вдали нескольким танкам, по подползшему «фердинанду». Становится веселее — заговорили наши гаубицы, наши «самовары» — минометы. Из-за Днепра заработала наша дальнобойная артиллерия. Наступает ночь, уже темно, взвиваются ракеты. Раздается знакомый, приятный гул — это вылетели на работу наши кукурузники — самолеты У-2, которых немцы особенно не любят. Становится, наконец, тихо. Атака отбита. Молодцы наши ребята, особенно артиллеристы. Отстояли столь дорогой кусок заднепровской земли. Ну, на другой день наступали уже наши. Дали фрицам жизни. Линия фронта отодвинута еще на несколько километров на запад. В очередной сводке СовИнформбюро лаконично сообщается: Наши войска на западном берегу Днепра продолжали вести бои по расширению плацдармов на прежних направлениях.

Меня, Женя, часто даже удивляет, до чего мы здесь на фронте склонны к лирике. Сейчас с товарищем мы часто напеваем:

Ты сейчас далеко, далеко, между нами снега и снега.

До тебя мне дойти нелегко, а до смерти четыре шага...

Женик, к счастью, уже виден конец войны, уже недалеко и окончательная победа.

Ну, пока всего хорошего!

В следующем письме жене от 23.10.1943 он писал: «У меня все в порядке. О наших делах здесь можно писать немало. Я даже думаю, что когда-нибудь появится книга под названием “Наши войска вели бои по расширению плацдарма на правом берегу Днепра”. Жестокие бои. Фрицы упорно сопротивляются, непрерывно контратакуют. Правда, эти слова вряд ли что-то скажут тем, кто здесь не побывал. Но, как бы то не было, а немец уже на многие десятки километров по фронту отогнан от берега Днепра и все дальше вынужден отходить на Запад. Еще немного и он покатится так же быстро как и в сентябре. Когда ты получишь это письмо, то вести с фронта будут, наверное, еще более веселые».

В 1982 г. он вспоминал:

«Рассказывать о военных событиях можно очень много, но хотелось бы привести следующий характерный эпизод, произошедший в начале моей службы. Наша бригада состояла из 3-х полков с командой из 6 батарей. Однажды я пришел в штаб одного из полков нашей бригады и смотрю — там находится почти весь уцелевший состав одной батареи. Безобразия! Им нужно быть на передовой, а они сидят в штабе. Они какое-то время дрались, потом все пушки у них вышли из строя, а командира убило. Тогда они, бросив пушки, ушли с передовой. Это считалось большим преступлением. Выяснилось, что они народ необстрелянный. Пусть даже пушка вышла из строя, надо обязательно сохранить какую-нибудь ее часть, имеющую номер. По законам военного времени их поступок заслуживал строго наказания вплоть до трибунала. С ними можно было поступить очень сурово. Но я решил заставить их найти и вернуть хотя бы часть оружия. Я сказал им, что это дело их чести. И вот ночью вместе с ними отправился туда, где стояла эта батарея. Нашли парторга этой батареи с перевязанной головой, но уже мертвого. За это время наша пехота заняла другие позиции, и пушки оказались на ничейной земле. Ночь была удивительно красочная. Вдоль линии фронта то и дело взлетали осветительные ракеты. Мы проползли довольно спокойно и нашли наши пушки. Они оказались действительно разбитыми. Сняли с них замки, захватили другое оружие, в том числе много автоматов. Не потеряв ни одного человека, мы вернулись назад. Бойцы многое поняли той ночью и в дальнейшем сражались храбро.

В конце июня 1944 года был прорван Белорусский фронт, и в прорыв был брошен кавалерийский корпус кубанских казаков. Он должен был не давать немцам рассеяться, и преследовать их, идя по обе стороны дороги на расстоянии одного-двух километров от отступающего врага. Для защиты кавалерийского корпуса был придан один из полков нашей истребительной противотанковой бригады. С этим полком я прошел около 900 километров, от Бобруйска до Бреста и Беловежской Пущи. Значительная часть этого пути проходила по тылам противника. За это время бывали и отдельные стычки с немецкими войсками, и страшные бомбардировки противника, в частности, 6 июля нас 10 раз бомбили юнкеры и фоккеры. Немалая трудность была и в другом. Отступающие немцы двигались по асфальтовой дороге, а наши войска по целине, по пашне. Кавалеристам было еще ничего, а мы здорово намучились, вытаскивая машины и пушки, застревавшие в грязи».

20.07.44

Дорогая Женя!

У меня все в порядке. Движемся вперед с поразительной быстротой. Война такая, какой я еще не видал. Фрицы по лесам разбежались. Отовсюду стреляют. Сплошного фронта нет. В общем здорово. Менее, чем за месяц дошли до границы. По прямой сделали больше 400 км, а так 1500. Письма идут, вероятно, нерегулярно, так что напрасно обо мне не беспокойся.

9. 08.44

Дорогая Женя!

Сейчас я живу в лесу, примерно в таком же пребываю состоянии, как и зимой в Речице. Правда разница существенная — тогда до нашей государственной границы было далеко, теперь она уже позади. Живу хорошо, работы много, незаметно проходит лето. В прошлом году в это время мы вступили на Украину и лишь значительно позднее форсировали Днепр и подошли к Киеву. В этом году мы вступили в Польшу и уже форсировали Вислу, подошли к Варшаве. Победа уже недалеко. Кстати могу похвалиться своею частью. Мы трижды были за последние полтора месяца отмечены в приказах главнокомандующего.

*Нашей части присвоено наименование одного из освобожденных городов, часть награждена орденом «Красное знамя» и представлена к другому ордену. Набили танков, всякой прогой техники и гитлеровцев, пожалуй, больше чем за год боев до этого. **Я горд тем, что хоть и незначительная частица моего труда в этом имеется.***

13.9.44.

Дорогая Женя!

Получил твое письмо от 26.08.

У меня все в порядке. Как я уже писал живу сейчас вдаль от оружейного гула. Мы готовимся к празднику, который состоится на днях: большое начальство прибудет к нам для вручения нашей части за июнь-июльские бои ордена Суворова и ордена Красного знамени. Живя за границей чувствуешь себя во многом хуже, чем на родной земле...

Женик, события развиваются столь быстро, что когда ты получишь это письмо радостных вестей будет еще больше. Трудно сказать, когда кончится война, но победа, полная и окончательная, уже близка, ждать уже не годы, а месяцы, и, пожалуй совсем немного месяцев.

Наши мечты о жизни после войны перестают быть фантастическими. Правда ясно, что еще потребуется немало жертв и обидно конечно не дожить дни, ну да об этом думать нечего.

Что солдату нужно? Родину любить!

Что солдату нужно? фрица крепче бить!

Это пока остается главным.

За последнее время я что-то начал редко получать письма. Может я сам того не замечая пишу реже. *Когда подвергаешься большим опасностям, то изыскиваешь всякую возможность, чтоб написать домой, кажется, что о тебе сильно беспокоятся. Когда же опасности нет, все идет гладко и писать забываешь.*

В своем письме от 4 октября 1944 года, находясь в Польше, Семен Александрович писал: «Живу по-прежнему в лесу. Лес огромный и в нем водятся дикие кабаны и козы. В моей землянке теперь тепло, установили железную печурку. Третью землянку занимает радиоприемник — это самое для меня основное, приятное.

На днях у нас состоится грандиозная пьянка. Я и группа моих товарищей награждены орденами. Меня наградили орденом Отечественной войны 1-й степени. *Между прочим этот орден приятен тем, что это единственный из орденов, которые после смерти его носителя передаются на память его семье*». Этот орден был получен за рейд в тыл врага.

В письме Е. П. Харитоновой от 11.10.1944 г. С. А. Альтшулер дает краткий обзор самых тяжелых моментов его фронтовой жизни: «Есть числа, которые, если буду жив, то никогда не забуду. Это, во-первых, 8 июля 1943 года — Курская дуга под Понырями; это, во-вторых, 14 октября 1943 года, когда немец предпринял решительную контратаку с целью сбросить нас с небольшого плацдарма на правом берегу Днепра; это, в-третьих, 6 июля 1944 года, когда во время рейда с кубанскими казаками

нас 10 раз бомбили юнкерсы и фоккеры; и, наконец, в-четвертых, это 8 октября этого года — не буду описывать подробностей. Скажу лишь, что немец бросал по 100 танков на 1 км фронта, широко применял свое “новое оружие” — 10-ти ствольные минометы и т. д. и т. д. Но ничего решительно он не добился. Устояли, понеся сравнительно небольшие потери и нанеся огромные потери гитлеровцам. В общем, научились наши воевать».

18.12.44

Дорогие мама и папа!

Пользуюсь случаем послать вам это письмо с работником нашей бригады майором Шепуровским, который едет в отпуск в Казань и обещает зайти к вам. Он кое-что, вероятно, расскажет о нашей здесь жизни. После того, как я вас последний раз видел, многое изменилось. Летом в течение месяца наша бригада вместе с кавалеристскими казачьими частями участвовала в большом рейде от подступов к Бобруйску до Бреста. Этот рейд запомнится надолго. После этого довольно долго были в тылу на отдыхе. С начала октября нахожусь у Нарева, около города Сероцка — это километров в 30 от Варшавы. В октябре здесь были очень тяжелые бои. Немец пытался сбросить наши войска с плацдарма на правом берегу реки. Здесь он, пожалуй, впервые применил свое новое оружие, нечто вроде нашей «Катюши». С ноября стало тихо.

Я работаю все на том же месте. Люди в своем большинстве новые. Кто выбыл из строя, кого отправили. Мне же, несмотря на довольно таки серьезное желание переменить место, а главное, характер работы, ничего в этом отношении сделать не удастся. Ну, что же как-нибудь довоюю и здесь. Война понятно страшно надоела. Нервы расшатались. Но ведь мне гораздо легче, чем скажем, рядовому солдату. Живу сейчас в лесу, в землянке.

С поляками у нас отношения нельзя сказать, что плохие, но не особенно хорошие. Вдоль Нарева десятки кладбищ, где похоронены многие сотни наших бойцов и офицеров. А поляки, если не все, то очень многие молодые и здоровые, сидят дома. Это вызывает, естественно, негативное отношение к ним со стороны многих наших солдат. Тем более, что среди них есть известные АКаковцы, из-за угла нападающие иногда и на наших офицеров. Ну да бог с ними. Всего хорошего!

Привет Андрианову, Завойскому, Репе и всем знакомым! Пишите!

«В конце 1944 года наша бригада дошла до Варшавы, а в начале следующего года направилась в Восточную Пруссию. Запомнились тяжелые бои за Данциг (теперь Гданьск), наконец нас перебросили к Одеру, в район Щецина. И здесь 20 апреля 1945 года произошел наш последний бой. Он закончился возле деревни со страшным названием — Луг смерти».

Боевой путь С. А. Альтшулера был отмечен 4 орденами и 3 медалями: наряду с уже упомянутыми наградами он получил еще два ордена Отечественной войны II степени за форсирование Днепра и Одера, а также за освобождение города Данциг. За освобождение Варшавы он был награжден двумя медалями: Советской и Польской.

Во второй половине 1945 г. и первой половине 1946 г. майор С. А. Альтшулер служил в армии и находился, в основном, в северной части Германии. В частности, одно время он жил в доме женщины, брат которой строил А. Эйнштейну деревянную дачу. Она показывала ему письма Эйнштейна по поводу строительства этой дачи.



С. А. Альтшулер – крайний слева со своими однополчанами после окончания войны.
Лето 1945 г.

Уходя на фронт, Семен Александрович даже представить себе не мог, что война затянется для него на долгие 5 лет. Отправляясь в армию, он «завещал» И. Е. Тамму свой письменный стол в маленькой комнатке, расположенный в соседней квартире, где жила его семья. Всю войну он переписывался с Игорем Евгеньевичем, получал от него очень интересные и содержательные письма. К сожалению, тяжелая фронтовая обстановка не позволила их сохранить. Однако в архиве Семена Александровича сохранились два письма Игоря Евгеньевича, которые были получены им в действующей армии сразу после Победы. Фрагмент одного из них от 27 мая 1945 г. мы и приводим ниже.

Москва, 64, ул. Чкалова, 1/4, кв. 17

Дорогой Семен Александрович – в день победы я был у отца в Киеве – начал Вам писать письмо, но пришли знакомые, а потом зато-

ропился на поезд — в тот же день уезжал в Москву — письмо незаконченное потерялось, а в Москве я как всегда закрутился и вот пишу Вам только сегодня, хотя *поздравить от всего сердца с победой хотелось мне, прежде всего, именно Вас*. А теперь мне хочется еще пожелать Вам скорейшего возвращения домой, к семье и к физике. Представляю себе, как Вам не терпится. К сожалению, у нас о демобилизации ходят пока только неясные слухи.

Не обижайтесь на меня, дорогой Семен Александрович, что я так безобразно редко Вам пишу — аграфия стала у меня почти болезненной. Но всякое Ваше письмо для меня большая радость — так хочется знать о Вас, и о войне, и теперь о том, что происходит в оккупированной нами Германии. Теперь, после победы, все историческое значение которой мы вряд ли еще по настоящему осознали, отчетливой становится громадная важность происходящего в Европе не только для отдаленного, но и для непосредственно близкого будущего...

В физике ничего интересного нового в общем нет. Ожидаем на празднование 220-летия Академии приезд многих английских и американских физиков, но неизвестно, приедут ли они в большом числе, а очень было бы интересно.

В июле с экспедицией ФИАНа еду на Памир. Наши были там в прошлом году. Условия для работы по космическим лучам оказались очень хорошими.

Представляют интерес и фразы Игоря Евгеньевича, приведенные в июльском письме: «Сейчас пишу Вам вот почему. Я знаю, что Вы томитесь и жадете вернуться к университетской деятельности. С другой стороны Ваш казанский ректор по всей видимости никаких серьезных шагов (или быть может даже вообще никаких шагов) для возвращения Вас предпринимать не желает. Таково впечатление Френкеля из разговоров с ним. Хочу Вам посоветовать взяться за дело самому. *Нужда в профессорах и преподавателях физики в провинциальных Вузах огромна. По этому поводу было недавно (в отношении именно физики и только физики) специальное постановление Правительства, обязывающее, в гостности, физические институты и Академию выделить по 4–5 докторов и кандидатов из числа сотрудников для направления в провинцию*».

Майор С. А. Альтшулер был демобилизован только 10 июня 1946 г. по запросу Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР (Москва). Однако в Москве он не остался, и вернулся в Казанский университет на должность доцента кафедры экспериментальной и теоретической физики.

Из Германии Семен Александрович привез несколько немецких научных книг справочного характера.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Почти пять лет тяжелой фронтовой жизни очень пагубно отразились на научной квалификации Семена Александровича: выяснилось, что он очень многое забыл, и ему приходилось учиться заново. Это был достаточно трудный период его жизни, тем не менее уже зимой 1946 г. С. А. Альтшулер повез в Москву И. Е. Тамму статью, в которой завершил начатые еще до войны расчеты некоторых свойств дейтрона. Прочитав рукопись, Игорь Евгеньевич тут же отыскал в одном из номеров журнала «The Physical Review» 1940 г. статью Г. Бете, будущего лауреата Нобелевской премии 1967 г., в которой содержались все полученные Семеном Александровичом результаты. Ситуация огорчительная и не столь уж редкая, однако она демонстрирует высокий уровень научных исследований в области ядерной физики, проводимых С. А. Альтшулером. Независимо и практически одновременно он получал результаты, сопоставимые с достижениями крупнейших физиков мира — и это высочайшая оценка таланта и квалификации ученого — С. А. Альтшулера. И. Е. Тамм посоветовал своему ученику «бросить заниматься тем, чем заниматься в Казани сложно и малопродуктивно, и начать работать вместе с казанскими экспериментаторами». С этого времени основной тематикой научных исследований С. А. стала магнитная радиоспектроскопия. В 1943 г. Е. К. Завойский возобновил эксперименты, и спустя год ему удалось экспериментально обнаружить новое явление — электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Это открытие и послужило фундаментом формирования нового физического научного направления в Казани — магнитной радиоспектроскопии. Однако послевоенное научное сотрудничество С. А. Альтшулера с Е. К. Завойским и Б. М. Козыревым оказалось недолгим. Его результатом явилась одна статья, посвященная характеристикам линии ЭПР. После отъезда из Казани Е. К. Завойского исследования в области парамагнитного резонанса в Казанском университете продолжались под руководством С. А. Альтшулера.

В 1947 г. Е. К. Завойский принял предложение И. В. Курчатова и переехал в Москву для работы над атомным проектом. «Одной из главных причин этого отъезда была плохая квартира. Надо сказать, что ректору К. П. Ситникову ничего не стоило дать Евгению Константиновичу подходящую квартиру. Был момент, когда освободилась трехкомнатная квартира, и ее, конечно, нужно было дать Е. К., но он ее не дал, и вообще испортил — дал одну комнату физкультурнице, а в другие поселил еще кого-то». По воспоминаниям С. А., «Евгений Константинович был человеком принципиальным. Это отмечалось многими, и это действительно так. Это ему и помогало, и, может быть, мешало в жизни. Например,

одна из главных причин, по которой он уехал из Казани, — это скверные отношения с тогдашним ректором (не имевшим даже кандидатской степени). Ему ничего не стоило помочь ректору написать диссертацию, но он не захотел. Кстати, мы с Борисом Михайловичем помогли ему написать диссертацию, когда он перестал быть ректором. Таких примеров можно привести немало».

Семен Александрович вспоминает, что Евгений Константинович и его «пытался перетащить к И. В. Курчатову. Я даже заполнил анкету и туда отправил. Через некоторое время я получил оттуда, из отдела кадров такую открытку: чтобы я сообщил данные о родителях жены. Мне это что-то так не понравилось... И мой переход не состоялся, может быть и к лучшему».

«Самое раннее крупное исследование после отъезда Е. К. Завойского — это открытие сверхтонкой структуры спектров (СТС) ЭПР, выполненное мной (С. А. Альтшулером) совместно с Б. М. Козыревым и С. Г. Салиховым. Эта работа была представлена академиком С. И. Вавиловым в Докладах АН СССР 7 марта 1948 года, однако опубликована только в 1950 году. Такая большая задержка была связана с временами “суперсекретности” в нашей стране, когда любое упоминание об атомном ядре приводило к запрету публикации в открытой печати. Поэтому в научном мире принято ссылаться на англичанина Р. Пенроуза, наблюдавшего СТС годом позже в 1949, но его статья вышла в том же 49-м». В это же время Альтшулер установил общие интегральные соотношения между магнитной восприимчивостью и коэффициентом поглощения энергии переменного магнитного поля, рассматривая эти величины, как функции постоянного магнитного поля [20].

В начале 1950-х гг. С. А. Альтшулер выполнил одно из своих крупнейших научных исследований — предсказание и детальную разработку теории акустического парамагнитного резонанса (АПР). Первая работа, содержащая теоретическое предсказание и обоснование возможности поглощения акустической волны резонансной частоты, аналогично тому, как это происходит при электронном парамагнитном резонансе, была выполнена С. А. Альтшулером в 1951 г. (в 2011 г. исполнилось 60 лет с этого времени!) и опубликована в докладах Академии наук СССР в 1952 г. [21]. По сути дела, в ней были изложены физическая природа нового явления АПР и способ его экспериментального обнаружения. Вот как сам С. А. излагал суть этого явления: «Идея была такая: кристаллическая решетка вещества состоит из заряженных частиц, ионов. Если на нее подать звук высокой частоты, то заряженные частицы начнут колебаться, создавая переменное электромагнитное поле. Поэтому звуковая волна резонансной частоты должна поглощаться веществом, как это происходит при обычном парамагнитном резонансе. Я опубликовал

статью в Докладах АН СССР. Ее представил Л. Д. Ландау». Одновременно и независимо от этой работы в том же 1952 г. появилась краткая статья Альфреда Кастлера, также носящая теоретический характер, о влиянии ультразвука на ядерный магнитный резонанс. В дальнейшем А. Кастлер никогда более не обращался к тематике акустических магнитных резонансов, а Нобелевскую премию по физике в 1966 г. получил «за создание оптических методов изучения резонансов на герцевых частотах в атомах». Хотелось бы также отметить, что между С. А. Альтшулером и А. Кастлером сложились весьма теплые отношения во время их кратковременных контактов на международных конференциях и деловой переписке. В последующие годы С. А. Альтшулер продолжил теоретические исследования, в ходе которых была разработана детальная теория АПР, установлены основные механизмы резонансного поглощения акустических волн электронными и ядерными спиновыми системами, дана оценка коэффициента резонансного поглощения звука. Результаты этих исследований были изложены С. А. Альтшулером в двух статьях, опубликованных в 1955 г. в ЖЭТФ. Приоритет пионерских работ С. А. Альтшулера подтвержден Дипломом на открытие «Акустический парамагнитный резонанс» № 153, с приоритетом от 9 июня 1952 г. Это открытие привело впоследствии к формированию нового направления в физике твердого тела — квантовой акустики. В 1950–1960-е гг. С. А. Альтшулер и его ученики продолжили изучение резонансного поглощения звуковых колебаний парамагнетиками различных типов. В эти же годы одно из центральных мест в научной деятельности С. А. Альтшулера и созданной им научной школы заняла проблема спин-решеточной релаксации (СРР), поскольку механизмы поглощения звука спин-системой и СРР имеют много общего.

Семен Александрович вспоминал: «Мы с Евгением Константиновичем много думали о том, чтобы получить АПР экспериментально. Но тогда у нас не было ультразвуковых источников высокой частоты. Мы ездили с ним вместе в Ленинград к Соколову Сергею Яковлевичу — члену-корреспонденту АН СССР. Он тогда получал самые высокие звуковые частоты». В архиве С. А. сохранились два письма от С. Я. Соколова от 28 мая и 4 декабря 1953 г., в которых Соколов описывал первые этапы готовящегося эксперимента. В частности, во втором письме он писал о подготовке чувствительной радиоаппаратуры на частоте $5 \cdot 10^8$ герц и сложностями с выращиванием подходящих кристаллов (титановых квасцов и др.) [19]. «Но, к сожалению, из этих экспериментов ничего не вышло. А американцы сделали. Самая забавная вещь, что первый, кто придумал получение гиперзвука — доцент МГУ Баранский Константин Николаевич — славный человек. Я об этом ученом узнал из письма одного американского физика. Он мне написал, что хочет поставить эксперимент по АПР по методу К. Н. Баранского».

В последующие годы теоретические исследования акустического резонанса были продолжены учениками С. А. Альтшулера. В частности, Б. И. Кочелаевым, Н. Г. Колосковой и У. Х. Копвиллемом [22, 23] в начале 1960-х гг. были выполнены теоретические исследования по нерезонансному парамагнитному поглощению звука, обусловленному спин-решеточной и спин-спиновой релаксацией в парамагнетиках. Результаты части этих исследований были обобщены в обзоре С. А. Альтшулера, Б. И. Кочелаева и А. М. Леушина «Парамагнитное поглощение звука», опубликованном в 1961 г. в УФН [24], а дальнейшие исследования по акустическому ЯМР – в монографии А. Р. Кесселя «Ядерный акустический резонанс» [25].

По-видимому, под влиянием теоретических работ С. А. Альтшулера и А. Кастлера вскоре начались и первые экспериментальные работы, в первую очередь в США. Первыми из них были работы В. Г. Проктора и В. Г. Тантиса по насыщению ультразвуком линии ядерного квадрупольного резонанса в NaClO_3 на частоте 10 МГц в 1955 г. Через 4 года, в 1959 г., Д. Болефом был обнаружен прямой акустический ЯМР. Что касается акустического ЭПР, то первые эксперименты были выполнены в 1959 г. при акустическом насыщении спектров ЭПР. Впервые чистый акустический ЭПР наблюдался в 1962 г. на частоте ~ 1 ГГц, а на частоте 10 ГГц Е. Такером только в середине 60-х гг.

Исследования акустического ЭПР на высоких частотах (1–10 ГГц) были связаны с развитием методов генерации и детектирования ультразвука в указанном частотном диапазоне. До середины 50-х гг. генерация ультразвука на частотах выше 100 МГц производилась только на сверхтонких пластинках кварца. В СССР наиболее высокие частоты ультразвука, также не превышающие $2 \cdot 10^8$ Гц, использовались в лаборатории С. Я. Соколова в Ленинградском электротехническом институте для целей акустической дефектоскопии и микроскопии. После его смерти в 1957 г. эти исследования постепенно стали затухать. Конечно, прямое наблюдение акустического ЭПР на таких относительно низких частотах практически было невозможно. Перелом в акустических высокочастотных исследованиях наступил только с пионерских работ К. Н. Баранского (1957) и Боммеля и Дрансфельда (1959), которые независимо предложили и экспериментально осуществили новый метод, не требующий малых резонансных толщин кварца. Основное отличие состояло в использовании не непрерывного, как было раньше, а импульсного метода генерации коротких (~ 1 мкс) ультразвуковых импульсов. Этот метод в дальнейшем стал основным при создании всех спектрометров акустического ЭПР.

В Советском Союзе экспериментальные исследования по взаимодействию акустических волн с электронными и ядерными спиновыми

системами начались в 1960 г. в Казани В. А. Голенищевым-Кутузовым. Им было обнаружено нерезонансное парамагнитное поглощение звука в хромокалиевых квасцах [26], полностью подтверждающее теоретические выводы Б. И. Кочелаева, Н. Г. Колосковой и У. Х. Копвиллема [22, 23]. В дальнейшем эти исследования с использованием низкочастотных акустических волн в мегагерцовом диапазоне были продолжены в Казанском физико-техническом институте АН СССР. Несколько позднее в СССР были созданы спектрометры акустического ЭПР с частотой порядка 10 ГГц в Харьковском институте радиотехники и электроники Е. М. Ганапольским и А. Н. Чернецом [27] и в КФТИ Б. П. Смоляковым и др. [28], с помощью которых начались экспериментальные исследования прямого акустического ЭПР. Альтшулер позже заметил: «Сделан даже акустический мазер, т. е. усилитель на акустической частоте».

Одновременно в Ленинградском университете под руководством В. А. Шутилова начались экспериментальные исследования по акустическому ЯМР [29]. Таким образом, к концу 60-х гг. XX в. уровень экспериментальных исследований в СССР по всем направлениям акустического магнитного резонанса вполне соответствовал мировому уровню исследований, а по теоретическим результатам даже превосходил его. В частности, Президент Всемирной федерации научных работников П. Бикар в 1979 г. среди нескольких наиболее существенных работ, выполненных в те годы в Советском Союзе, отметил «ультразвуковые исследования казанской группы, возглавляемые С. А. Альтшулером». Его высказывания были переведены и приведены в статье «Говорить об отставании смешно», опубликованной в Литературной газете 6 июля 1979 г. Однако вернемся к началу 1950-х гг. В конце 1952 — начале 1953 г. в стране была развернута антисемитская компания в связи с делом врачей. И Семену Александровичу пришлось уволиться из Филиала Академии наук, где он работал на 1/2 ставки старшим научным сотрудником, и проводил совместные научные исследования с физико-химиком Б. М. Козыревым и филиальскими экспериментаторами. С. А. вспоминал: «Борис Михайлович очень переживал, но сделать ничего не мог. Весной 1953 года Игорь Евгеньевич Тамм посоветовал мне срочно защищать докторскую диссертацию, он же придумал и название: “Теория некоторых явлений парамагнитного резонанса”. Она состояла из 4-х глав: 1. Форма кривых парамагнитного резонанса; 2. Спин решеточное взаимодействие; 3. Парамагнитный резонанс в редкоземельных металлах и в последней 4-й главе дана теория резонансного поглощения ультразвука в парамагнетиках. Диссертацию [30] я написал месяца за три и представил в ученый совет ФИАНа. Оппонировать эту диссертацию должны были 3 доктора наук, один из них был, безусловно, Е. К. Завойский — лучше всех разбиравшийся в сути проведенных исследований. И кроме

него предложили быть оппонентами еще троим ученым: профессору А. И. Ахизеру из Харькова, члену-корреспонденту С. В. Вонсовскому из Свердловска и профессору МГУ Е. И. Кондорскому. Предполагалось, что кто-то из последних троих не сможет и откажется. Но всем диссертация понравилась и они дали согласие. И тут начались сложности со сроком защиты, т. к. собрать 4-х крупных ученых из разных городов страны в Москве было не просто, — это были люди очень занятые. Даты защиты переносились более года и она состоялась только 21 февраля 1955 года, но прошла «единогласно» на Ученом совете ФИАНа. На банкете, состоявшемся после защиты и организованном Иваном Петровичем Шейченко (мужем сестры С. А.), присутствовал Игорь Евгеньевич Тамм».

В 1954 г. С. А. Альтшулер был назначен заведующим кафедрой теоретической и экспериментальной физики, а в 1956 г. по его инициативе была открыта специализация по теоретической физике, и в 1957 г. состоялся первый выпуск студентов-теоретиков. В 1961–1972 гг. он возглавлял кафедру теоретической физики, а в 1973–1983 гг. — кафедру квантовой электроники и радиоспектроскопии.

Первое личное знакомство Семена Александровича со своими западными коллегами, также работавшими в области магнитной радиоспектроскопии, состоялось в 1956 году на Московском совещании по физике магнитных явлений. Это событие, фактически, впервые приоткрыло плотный «железный занавес», опустившийся на советских ученых-физиков после войны. На этом совещании Альтшулер познакомился с очень крупным ученым — голландским академиком, директором Лейденской лаборатории К. Я. Гортером, и между ними завязалась переписка — обсуждение и обмен научными результатами. Ряд этих писем сохранились в личном архиве Семена Александровича. К этому совещанию он сшил новый светлый костюм песочного цвета в закрытом спецателье ЦК. Этим ателье заведовал институтский товарищ его сестры Фриды Александровны, бывший крупный московский комсомольский работник. Он сам подбирал материал и назначал закройщика. Семен Александрович вспоминал, что «у него был весьма солидный и презентабельный вид, и московские таксисты сами подъезжали к нему».

В середине 1950-х гг. С. А. Альтшулер заинтересовался магнитным резонансом в ван-флековских парамагнетиках. Это название закрепилось за веществами, в состав которых входят ионы, обладающие ненулевыми ядерными спинами и не обладающие магнитными моментами в основном электронном состоянии. Магнитный резонанс в таких системах и по величине резонансных частот, и по интенсивности сигнала является промежуточным между эффектами электронного и ядерного резонанса. Под руководством С. А. Альтшулера расчет спектров этого резонанса был выполнен в 1956 г. М. М. Зариповым, а теоретическое рассмотре-

ние формы линий и спин-решеточной релаксации было проведено его аспирантами Р. М. Минеевой и М. П. Вайсфельдом. Первые экспериментальные подтверждения теории были получены С. А. Альтшулером совместно с В. Н. Ястребовым [31] и с М. А. Тепловым [32]. Успешными оказались и эксперименты по наблюдению ядерного акустического резонанса в ван-флековском парамагнетике PrF_3 , проводившиеся под руководством С. А. Альтшулера [33]. В 1966 г. С. А. Альтшулер указал на перспективность использования ван-флековских парамагнетиков для получения сверхнизких температур [34]. При экспериментальном воплощении этой идеи специалистами лаборатории фирмы «Белл» были получены температуры порядка 0.0001К.

С целью широкого развития экспериментальных исследований по предложению академика А. М. Прохорова в 1957 г. в университете была открыта Проблемная лаборатория магнитной радиоспектроскопии (МРС), а в 1962 г. — проблемная лаборатория квантовой электроники, научным руководителем которых был назначен С. А. Альтшулер. Перед лабораторией МРС была поставлена задача: развернуть широкие экспериментальные исследования спектров ЭПР и парамагнитной релаксации в ионных кристаллах. Будучи по образованию физиком-теоретиком, Семен Александрович не был искушен в вопросах физического эксперимента, однако он прекрасно разбирался в людях и сумел быстро собрать коллектив инженеров и экспериментаторов — мастеров своего дела. В короткие сроки была создана серьезная экспериментальная база: сконструированы и изготовлены мощные электромагниты и чувствительные спектрометры ЭПР, ЯМР и ядерного квадрупольного резонансов, в специально построенном корпусе была установлена криогенная аппаратура и оборудование для выращивания монокристаллов, организованы механическая и стеклодувная мастерские.

В лабораториях были сформированы научные группы по ряду узких направлений, в которые входили также и сотрудники родственных кафедр. В частности в 1950-е — 1970-е гг. активно работали коллективы по экспериментальному и теоретическому исследованию спектров ЭПР группы железа (М. М. Зарипов, В. Г. Степанов, Ю. Е. Польский, Г. К. Чиркин, М. Л. Фалин, В. С. Кропотов и др.), исследованию ЭПР и релаксация редкоземельных ионов (Л. Я. Шекун, И. Н. Куркин, А. А. Антипин, В. И. Шленкин, М. В. Еремин, Р. Ю. Абдулсабиров и др.), двойного электронно-ядерного резонанса (Ю. Е. Польский, Ю. Ф. Митрофанов, М. Л. Фалин), ЭПР и оптической спектроскопии обменно-связанных пар (Р. М. Валишев, М. М. Зарипов, Р. Л. Гарифуллина, Н. С. Альтшулер, М. В. Еремин, Р. Кирмзе и др.). Были исследованы около 100 естественных и искусственных кристаллов, из которых десять рекомендованы для применения в приборах квантовой электроники. В дальнейшем на

пяти из них были созданы мазеры – квантовые парамагнитные усилители. Многие работы проводились при творческом участии сотрудников авторитетных научных организаций: ФИАН, г. Москва (А. М. Прохоров, А. А. Маненков); НИИЯФ, МГУ (Л. С. Корниенко, Г. М. Зверев, А. И. Смирнов); ГОИ, г. Ленинград (П. П. Феофилов, А. И. Рыскин); ЛФТИ им. А. Ф. Иоффе (А. А. Каплянский); Тбилисский университет (Т. И. Санадзе, Л. Л. Буишвили); ФТИ АН УССР, г. Донецк (Г. А. Цинцадзе, А. А. Галкин) и др.

В начале 60-х гг. в лаборатории были созданы группы по выращиванию кристаллов во главе с Л. Д. Ливановой (М. С. Орлов, С. В. Кораблева, М. П. Гудименко и др.) и оптической и лазерной спектроскопии кристаллов под руководством А. Л. Столова (Ф. З. Гильфанов, И. Г. Сайткулов, И. Б. Айзенберг, Ж. С. Яковлева, Б. Н. Казаков, Н. С. Альтшулер, М. А. Дубинский, А. В. Винокуров, А. И. Поминов и др.).

В 1960-е гг. в Проблемной лаборатории магнитной радиоспектроскопии С. А. Альтшулер сформировал научно-исследовательскую группу экспериментаторов под руководством М. А. Теплова (Ф. Л. Аухадеев, В. А. Гревцев, В. М. Фадеев, И. С. Конов, М. С. Тагиров, А. Г. Володин, А. В. Дуглав и др.), которая быстро заняла ведущее положение в мире в исследованиях ядерного резонанса в редкоземельных парамагнетиках. В теоретической интерпретации результатов принимали участие физик-теоретики Л. К. Аминов, Б. И. Кочелаев, Б. З. Малкин, М. В. Еремин, Д. Н. Терпиловский.

По инициативе С. А. Альтшулера в конце 1960-х гг. была сформирована группа по изучению мандельштам-бриллюэновского рассеяния света в условиях насыщения магнитного резонанса (Б. И. Кочелаев, А. Х. Хасанов, Р. М. Валишев, А. В. Дуглав, Ю. Г. Назаров). Сотрудниками группы был создан уникальный комплекс научно-измерительных установок, позволявший проводить широкое исследование неравновесных свойств парамагнитных ионных кристаллов традиционными и вновь разработанными экспериментальными методами ЭПР при помощи электромагнитных, радиочастотных, оптических, звуковых, импульсных магнитных и тепловых полей. Под руководством С. А. Альтшулера впервые наблюдались и были количественно интерпретированы явление фононной лавины и усиление нерезонансного поглощения звука, обусловленные неравновесностью диполь-дипольного резервуара. Один из наиболее ярких результатов этих исследований – наблюдение явления лавинообразного нарастания числа резонансных фононов, излученных парамагнитными ионами. Эффективная температура неравновесных фононов достигала нескольких миллионов градусов при температуре кристалла около двух градусов по абсолютной шкале [35].

Со второй половины 1970-х годов под руководством С. А. Альтшулера проводились систематические исследования магнитоакустических явлений в концентрированных редкоземельных парамагнетиках. Результатами исследований явились открытие гигантской вынужденной магнитострикции в ван-флековских парамагнетиках [36] и обнаружение магнитострикционных эффектов в спектрах ЯМР [37].

Семен Александрович вспоминал:

«Следует сказать, что ректор университета профессор М. Т. Нужин твердо поддерживал научные исследования в лаборатории: по возможности доставал необходимое оборудование, штаты, средства. Надо отметить, что в лаборатории, в основном, работали люди, беззаветно преданные науке.

Первая книга по парамагнитному резонансу была написана нами с Борисом Михайловичем Козыревым около 1958 года. А история ее создания такова: мы написали большой обзор в УФН [25] к 40-летию Октябрьской революции. УФН решили отметить специальным номером лучшие успехи Советской физики. После предоставления довольно обширной рукописи нам предложили сократить наш обзор вдвое или втрое и поместить в этом номере. Нам пришлось сократить. Однако после этого нам предложили расширить обзор и издать отдельной книгой тиражом 10000 экземпляров. Это была первая книга по ЭПР, что-то вроде энциклопедии по парамагнитному резонансу (1961 г.) [39]. Она очень быстро разошлась, была переведена на иностранные языки (немецкий, английский и польский языки) и переиздана в Германии, Америке и Польше. Это произошло в начале 1960-х годов. Согласно архивным документам двоим авторам за 22 печатных листа был обещан (и, по-видимому, заплачен) гонорар 3300 р. В 1972 году вышло второе издание книги [40], но по существу это была новая книга. Мы сузили охват, т. е. в нее вошел только классический ЭПР и всего лишь процентов двадцать текста первой книги.

Парамагнитный резонанс привел к созданию мазеров — квантовых парамагнитных усилителей (КПУ). Принцип их действия очень прост. Когда космический аппарат летит на Венеру или Марс, то тут без такого мазера не обойтись — у них очень низкий уровень шумов и это позволяет принимать очень слабый сигнал. Другой пример применения КПУ — в радиоастрономии — для приема очень слабых сигналов, идущих из космоса. Идею КПУ предложил Н. Бломберген (американец голландского происхождения), очень крупный физик — впоследствии лауреат Нобелевской премии. Он приезжал в Москву, и мы с Б. И. Кочелаевым встречались с ним в кабинете ректора МГУ».

Кстати, при этой встрече Н. Бломберген отметил, что он учился по работам С. А. Альтшулера.

С. А. Альтшулер обладал глубокой интуицией физика. В выполненной работе он ценил, прежде всего, физическую идею. Его теоретические работы всегда были тесно связаны с экспериментом. Он быстро замечал новые плодотворные направления в физике твердого тела. При его поддержке в Казанском университете начали развиваться фундаментальные и прикладные исследования эффекта Мессбауэра, была организована кафедра физики твердого тела, которую возглавлял в 1969–1994 гг. его ученик – профессор Ш. Ш. Башкиров. С. А. Альтшулер создал мощную школу физиков – теоретиков и экспериментаторов – специалистов в области магнитной радиоспектроскопии. Всего им было подготовлено около 50 кандидатов наук, 14 из которых стали докторами наук и сами имеют учеников. Среди них есть и академик АН РАН и члены-корреспонденты АН РТ. Они возглавляли и возглавляют целый ряд кафедр, лабораторий и научных институтов Казани и других городов нашей страны.

Много сил Семен Александрович уделял редакционно-издательской деятельности, в которой также проявлялась широта его интересов. Уже в 1947 г. им совместно с Б. М. Козыревым была написана редакционная статья к монографии К. Я. Гортера «Парамагнитная релаксация». В 1950–1960-е гг. им были опубликованы обзорные статьи об электронном парамагнитном резонансе в журналах «Успехи физических наук» и «Природа» (1957, совместно с Б. М. Козыревым), «Физическом энциклопедическом словаре» (1966), акустическом парамагнитном резонансе в журнале «Успехи физических наук» (1961, совместно с Б. И. Кочелаяевым и А. М. Леушиным). По его инициативе и под его редакцией в 1964 г. в издательстве Казанского университета был издан сборник «Оптические мазеры», содержащий переводы статей по физике лазеров, выполненные сотрудниками возглавляемого им коллектива. Под редакцией С. А. Альтшулера и Г. В. Скродского был выполнен перевод монографии А. Абрагама и Б. Блини «Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов» (1 том – 1972, 2 том – 1973). В 1974 г. при его участии был издан сборник статей «Парамагнитный резонанс: Казанская школа радиоспектроскопии, 1944–1971» (М.: Атомиздат). В 1977 г. под его редакцией была опубликована монография В. А. Голенищева-Кутузова, В. В. Самарцева, Н. К. Соловарова, Б. М. Хабибуллина «Магнитная квантовая акустика» (М.: Наука). С. А. Альтшулер входил в состав редакторов сборников «Радиоспектроскопия твердого тела» (М.: Атомиздат, 1967) и «Проблемы магнитного резонанса» (М.: Наука, 1978), был редактором 19 выпусков сборника «Парамагнитный резонанс», издававшегося в Казанском университете.

НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Со второй половины XX в. в Казани — крупнейшем научном центре по радиоспектроскопии — периодически проводились Всесоюзные конференции по радиоспектроскопии и низким температурам. Они внесли значительный вклад в организацию научных исследований и установление научных контактов. Профессор С. А. Альтшулер принимал активнейшее участие в организации и проведении этих конференций, выступал с большими обзорными докладами лично или с коллегами. В частности, в 1955 и 1959 гг. были организованы Совещания по магнитной радиоспектроскопии, а в 1965 г. — XII Всесоюзное совещание по физике низких температур.

В 1974 г. С. А. Альтшулер был председателем оргкомитета VIII Всесоюзного совещания по квантовой акустике и акустоэлектронике, в котором приняли участие более 200 ученых из различных научных центров СССР. В большинстве докладов по магнитной квантовой акустике указывалось на приоритетные работы по акустическому парамагнитному резонансу председателя оргкомитета совещания профессора С. А. Альтшулера и признавался авторитет Казанской научной школы.

Однако самой крупной и значимой для казанских ученых стала Юбилейная (международная) конференция по парамагнитному резонансу 1969 г., посвященная двадцатипятилетию открытия ЭПР. Председателем организационного комитета этой конференции являлся профессор С. А. Альтшулер, а почетным председателем — академик Е. К. Завойский. «Пробить» и организовать такую конференцию в условиях «закрытого города» было почти подвигом. Большие сложности были и с размещением именитых гостей в малокомфортабельных гостиницах Казани. Идея проведения конференции была поддержана крупнейшими специалистами. Вот что писал об этой конференции в своей автобиографии «Time reversal», в русском переводе: «Время вспять, или физик, физик, где ты был» [41], руководитель физических исследований в Комиссариате атомной энергии Франции академик А. Абрагам: «Город Казань был только что открыт для иностранцев. В 1968 году советские войска оккупировали Прагу, и я решил порвать все официальные контакты с СССР. Но Казань — особый случай. Конференция была организована профессором Альтшулером — лучшим теоретиком СССР в области ЭПР, к которому я относился с глубоким уважением, как к ученому и человеку, слабо признанному на родине. Многое зависело от успеха казанской конференции, и я решил не только сам поехать в Казань, но и широко рекламировать конференцию среди своих коллег. Это был единственный случай, когда я отказался от моей позиции бойкота, усиленного осуждением Орлова и изоляцией Сахарова».



На открытии международной конференции 1969 г. Слева направо: Б. А. Арбузов, Х. М. Муштари, М. М. Зарипов, Р. Ш. Нигматуллин, Е. К. Завойский, С. А. Альтшулер, А. Кастлер, К. Я. Гортер, А. И. Китайгородский

В работе этой конференции приняло участие около 600 научных работников из 130 лабораторий и научных центров мира, в частности, 59 зарубежных гостей из 16 государств Европы, Америки и Азии. Оргкомитет конференции провел огромную работу по приему гостей, различным вопросам обоснования приглашений, согласования множества промежуточных проблем. На каждого приглашенного зарубежного гостя составлялась характеристика его научной деятельности и политических взглядов. И число приглашений было, естественно, гораздо больше, чем число реально приехавших научных работников. Тем не менее многие зарубежные ученые с большим энтузиазмом приняли приглашение участвовать в работе этой конференции, и если первоначально предполагалось, что следует принять только 15 ученых из капиталистических стран и 11 — из социалистических стран, то в итоге откликнулись на приглашения значительно больше ученых. Семен Александрович вспоминал: «Обстановка на конференции была очень приятная и деловая. Было много интересных докладов: французского академика А. Абрагама — одного из крупнейших теоретиков в нашей области, известного экспериментатора М. В. П. Стрендберга (США), К. Д. Джеффриса (США) — автора интересных работ по динамической ориентации ядер и др. В выступлениях лауреата Нобелевской премии Альфреда Кастлера и академика Корнелиуса Гортера были отмечены

и исторические моменты. На конференции была выставка аппаратуры зарубежных фирм, при этом значительная часть привезенных приборов осталась в Советском Союзе. В целом конференция оставила значительный след, связала многих ученых с их коллегами из других стран и регионов, вдохновила на дальнейшие исследования». Этот форум существенно поднял авторитет Казанской физической школы.



С лауреатом Нобелевской премии А. Кастлером на Волге, во время международной конференции 1969 г.

На заключительном банкете Юбилейной конференции выступил месть Анатолий Абрагам, он обратился с тостом к двум *«капризным дамам»* – Шведской и Советской академиям наук с призывом *исправить историческую ошибку и присудить Е. К. Завойскому Нобелевскую премию за открытие парамагнитного резонанса и принять С. А. Альтшулера в Академию наук*. К счастью, хотя бы второе пожелание гостя сбылось, хотя и с опозданием. В 1976 г. С. А. Альтшулер был избран членом-корреспондентом АН СССР.

По всей вероятности, рекомендации академика А. Абрагама сыграли свою положительную роль в проведении конференции. Высокую оценку прошедшей конференции дали целый ряд ученых, в частности, в сентябре 1969 г. профессор Массачусетского технологического института М. В. П. Стрендберг писал профессору С. А. Альтшулеру: «Я должен поблагодарить Вас за приглашение на конференцию. Я нахожу, что конференция была действительно очень интересной. Я получил также большое удовольствие посетив Вашу страну и познакомившись с Вами лично. Мои фотографии помогут мне вспоминать этот визит по прошествии времени» [15].

С. А. Альтшулер неоднократно (1970, 1972, 1974, 1978) являлся членом Международных оргкомитетов конгрессов АМПЕР – европейской организации по исследованию магниторезонансных и родственных явлений (АМПЕР – русская транскрипция аббревиатуры AMPERE – Atomes et Molecules Par Etude Resonance Electromagnetique (франц.) или Association of Microwave Power in Europe for Research and Education (англ.)). Он выступал с докладами и активно участвовал в работе этих конгрессов в Любляне (Югославия, 1966), Бухаресте (Румыния, 1970), Турку (Финляндия, 1972), первом специализированном конгрессе в Кракове (Польша, 1973), Гейдельберге (ФРГ, 1976), Таллине (СССР, 1978). Однако, несмотря на приглашение, адресованное ему лично и его коллегам А. Абрагамом, в работе конгресса АМПЕР в Гренобле (Франция, 1968) он непосредственного участия принять не смог – обкомом партии ему было отказано в справке, без которой было невозможно выехать за границу. Это было особенно обидно для человека, который был убежденным патриотом в самом высоком смысле этого слова, принимал активнейшее участие в освобождении нашей страны и Западной Европы от фашизма, был в то время уже известен и уважаем специалистами разных стран, а также создал к тому времени авторитетную научную школу.

Семен Александрович был ученым с мировым именем. Его знали по научным трудам специалисты из многих стран: Франции (А. Абрагам, А. Кастлер), США (Н. Бломберген, Р. Орбах, Ч. Сликтер, М. В. П. Стрендберг, К. Д. Джеффрис, Д. И. Болеф), Нидерландов (Я. К. Гортер), Чехословакии (М. Одегнал), Польши (К. Ляйблер), Германии (ГДР) (А. Леше, В. Виндш) и др.

В значительной степени благодаря взаимному, хотя вначале и заочному, последнему знакомству, с 1974 г. был заключен договор о научном сотрудничестве в области радиоспектроскопии между Казанским и Лейпцигским университетами.

Семен Александрович поддерживал научные контакты со многими известными отечественными физиками, работавшими в ведущих научных

учреждениях Советского Союза. В его записных книжках 1950–1970-х гг. содержатся адреса Физического института АН СССР, Института физических проблем АН СССР, Института кристаллографии АН СССР и Института химической физики АН СССР в Москве; Московского физико-технического института; Института высокомолекулярных соединений АН СССР, Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе АН СССР, Института полупроводников АН СССР и Государственного оптического института в Ленинграде; Института радиофизики и электроники АН УССР и Физико-технического института АН УССР в Харькове; Института физической химии АН УССР в Киеве; Института физики металлов АН СССР в Свердловске; Института физики АН Грузинской ССР в Тбилиси; Института физики АН Латвийской ССР в Риге и др.

В них содержатся также адреса Kamerlingh Onnes Laboratorium в Лейдене (Нидерланды), Washington University (США), Karl-Marx-Universitat, Leipzig (ГДР) и др.

Семен Александрович был лично знаком и поддерживал научные и личные контакты с крупнейшими физиками своего времени, домашние адреса и телефоны которых можно увидеть в его записных книжках. Академик И. Е. Тамм был для С. А. непререкаемым авторитетом в научных делах. Академик Л. Д. Ландау представлял в журнал «Доклады АН СССР» ряд статей С. А. в соавторстве с казанскими физиками, с ним С. А. в 1950-х гг. консультировался по некоторым физическим проблемам. С академиками Е. М. Лифшицем и В. Л. Гинзбургом (сделавшим последний при жизни С. А. доклад на Завойских чтениях в Казанском университете) он вел переписку, связанную с рецензированием и публикацией статей в авторитетнейших физических журналах. С аспирантских лет был знаком с академиком М. А. Леонтовичем. Общие научные интересы были у С. А. с академиком И. М. Лифшицем, академиком С. В. Вонсовским, членом-корреспондентом И. Л. Фабелинским и академиком АН УССР А. И. Ахиезером.

Спектр имен его знакомых и коллег, который мы встречаем среди полученной им корреспонденции и в его записных книжках, поражает своей широтой. Это имена: А. И. Ахиезера, И. Д. Адо, И. В. Александрова, М. Я. Азбеля, Б. А. Арбузова, Л. К. Аминова, Н. Е. Алексеевского, Ш. Ш. Башкирова, Д. И. Блохинцева, А. С. Боровика-Романова, Л. М. Беляева, Л. А. Блюменфельда, К. Н. Баранского, Ю. П. Булашевича, А. И. Берга, Б. Г. Берулавы, И. Б. Берсукера, С. В. Вонсовского, В. В. Воеводского, К. А. Валиева, Б. И. Веркина, Л. Ф. Верещагина, Н. В. Волькенштейна, К. В. Владимирского, А. Б. Ваккера, В. Ф. Вахонеева, Т. С. Величкиной, Д. И. Вылегжанина, В. Л. Гинзбурга, Ф. Д. Гахова, В. И. Гольданского, Е. М. Гананпольского, Е. И. Головенчиц, Б. Н. Гречушниковой, С. В. Грум-Гржимайло, А. Г. Гуревича, С. Б. Гуревича, Л. Э. Гуревича, М. Ф. Дейгена,

М. Е. Дяткиной, Л. Л. Декабруна, В. В. Дружинина, Я. Г. Дорфмана, М. А. Ельяшевича, Г. Г. Еремина, В. В. Еременко, Р. А. Житникова, Е. К. Завойского, М. М. Зарипова, Г. М. Зверева, Б. П. Захарчени, Я. Б. Зельдовича, В. Я. Зевина, Н. М. Иевской, И. П. Ипатовой, В. А. Иоффе, Н. А. Иванова, И. В. Карлова, М. А. Канера, В. А. Крата, Б. И. Кочелаева, Б. М. Козырева, С. А. Козырева, Е. И. Кондорского, М. И. Каганова, М. И. Корнфельда, Л. С. Корниенко, П. Г. Конторовича, А. А. Каплянско, М. И. Кабачника, А. А. Крупнова, А. И. Китайгородского, А. А. Каминского, Б. Л. Лаптева, Е. М. Лифшица, И. М. Лифшица, Л. Д. Ландау, М. А. Леонтовича, И. Б. Левинсона, Г. И. Литвина, В. А. Лешковцева, С. Л. Мандельштама, А. С. Марфунина, Б. З. Малкина, Н. И. Макарова, А. А. Маненкова, Е. И. Миндрова, Б. А. Мокроусова, Д. Я. Мартынова, М. А. Маркова, П. В. Мейкляра, В. В. Морозова, Р. М. Минеевой, И. А. Никольского, Б. С. Нипорента, А. А. Нефедьева, М. Т. Нужина, Р. Ш. Нигматуллина, И. В. Обреимова, И. В. Овчинникова, А. М. Прохорова, А. А. Попеля, А. К. Пискунова, И. Я. Померанчука, Ю. Е. Перлина, В. И. Поповкина, Н. В. Поплаухина, М. Г. Рейнера, А. Б. Ройцина, А. И. Рыскина, О. П. Ревокатова, Г. В. Скроцкого, Б. С. Скоробогатова, П. Е. Степанова, Н. Д. Соколова, С. Я. Соколова, Я. А. Смородинского, Э. И. Сакса, Ю. Ю. Самитова, И. П. Сажина, П. Е. Соловьева, М. С. Свирского, В. А. Скорюпина, Ю. И. Сканава, И. Е. Тамма, Е. А. Турова, В. М. Тучкевича, С. В. Тябликова, М. А. Теплова, В. В. Толмачева, И. В. Тюрина, И. М. Франка, И. Л. Фабелинского, В. Я. Френкеля, П. П. Феофилова, В. С. Фурсова, Е. Л. Фейнберга, Г. Р. Хуцишвили, В. М. Цукерника, А. Н. Чернеца, В. И. Черепанова, А. И. Черницына, Е. Г. Чудовой, В. Б. Штейншлейгера, А. И. Шальникова, И. Г. Шапошникова, Л. Я. Шекуна, А. С. Шехтера, К. К. Шварца, С. С. Шушкевича, Н. М. Эмануэля, И. А. Яковлева, Е. Н. Яковлева и др.

Авторов статьи, составивших этот список, перечень фамилий приятно удивил обилием выдающихся, легендарных ученых. В нем присутствуют также фамилии школьных и фронтовых товарищей, университетских и казанских коллег и учеников Семена Александровича.

УЧИТЕЛЬ И ЧЕЛОВЕК

С. А. Альтшулер был выдающимся педагогом. Он ответственно относился к педагогической деятельности, постоянно обновлял и реформировал свои лекционные курсы, стремясь включить в них наиболее важные современные научные достижения. Организовав специализацию по теоретической физике, определил основное ее направление — теория конденсированного состояния с акцентом на физику магнитнорезонанс-

ных явлений. С. А. Альтшулер разработал и в течение многих лет читал лекции по специальному курсу «Квантовая теория парамагнетизма». При планировании математических спецкурсов он тщательно подбирал лекторов, чему способствовали близкие и даже дружеские отношения с ведущими университетскими математиками. В послевоенные годы Семен Александрович читал потоковые лекции по электродинамике, а лекции по квантовой механике читал до конца жизни — более 35 лет.

«В университете и Казанском филиале АН СССР магнитный резонанс стал одним из крупнейших и прогрессивных направлений. Здесь было легко делать диссертации и сюда шли наиболее способные люди, заканчивающие университет. Поэтому учениками я мог быть вполне доволен. Среди них были и теоретики, и экспериментаторы. Из моих учеников выросли кандидаты, доктора, члены-корреспонденты (академики). *Не просто ученые, а такие, которыми можно гордиться. Они полузили известность не только в нашей стране, но и за рубежом.* Большинство моих учеников окончили университет, аспирантуру. Они развивали свои направления. Самая главная характерная черта тех, кто работает со мной, — это преданность науке. В каком бы направлении они не трудились, теоретики они или экспериментаторы, я знаю, что на первом месте у них наука. Теперь они владеют современными методами исследования и делают кое-что лучше меня. А то, что такие люди есть, в какой-то степени пошло от меня. То, что образовалась школа, направление или назовите, как хотите — это и есть мой вклад».

Очень важным человеческим качеством Семена Александровича было умение поддерживать дружеские отношения с людьми разного возраста и положения в научной иерархии. Одним из любимых им видов дружеского общения были пешие прогулки по центральным, если так позволено будет сказать, аристократическим местам Казани. Помимо воспоминаний и «мировых проблем» во время таких прогулок с учениками и молодыми сотрудниками обсуждались вопросы «научной стратегии», связанные с предполагаемой защитой диссертации. Семен Александрович деликатно «прощупывал» компетентность, намерения и степень готовности молодого человека к написанию диссертации, а затем весьма жестко, но реалистично, определял срок ее завершения. Он часто предлагал совершить прогулку людям несколько младше его по возрасту, но интересным ему в профессиональном или каком-либо другом плане. Пожалуй, наиболее частыми были весьма длительные прогулки с людьми, близкими ему по мировоззрению и по широте взглядов, среди которых были член-корреспондент АН СССР, профессор Борис Михайлович Козырев; профессор, ректор Казанского авиационного института Рашид Шакирович Нигматуллин; профессора-математики Борис Лукич Лаптев и Владимир Владимирович Морозов; профессор, юрист-

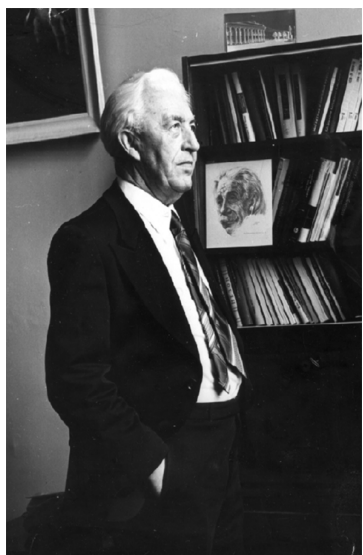
международник Давид Исаакович Фельдман. С Б. Л. Лаптевым Семена Александровича сблизила любовь к классической музыке (по воспоминаниям Б. Л. Лаптева, любимыми композиторами Семена Александровича были Людвиг ван Бетховен и Дмитрий Дмитриевич Шостакович). Они часто вместе ходили на концерты симфонического оркестра, которым дирижировал профессор Казанской консерватории Н. Г. Рахлин. Более всего товарищей у него было среди математиков — это, кроме вышеперечисленных, профессора Федор Дмитриевич Гахов, Игорь Дмитриевич Адо, Михаил Тихонович Нужин, Сергей Николаевич Андрианов, Михаил Александрович Пудовкин. Математики, видимо, были наиболее близки ему по духу и образу мыслей.



Ведущие научные сотрудники, специализирующиеся в области спектроскопии конденсированных сред, сотрудники лаборатории МРС и кафедры радиоспектроскопии на юбилейном заседании 25 лет лаборатории МРС. 1-й ряд. Слева направо: Р. М. Валишев, Р. А. Даутов, Н. Н. Непримеров, М. А. Теплов, Ш. Ш. Башкиров, Б. И. Кочелаев, С. А. Альтшулер, И. С. Поминов (декан физфака), Н. Г. Колоскова, Е. И. Кириллов, В. Д. Корепанов, А. Л. Столов и др. 1982 г.

Семен Александрович щедро дарил физические идеи своим ученикам и коллегам. Наиболее ярко это было отмечено в послании, адресованном ему в связи с 70-летием академиками А. С. Боровиком-Романовым, И. М. Лифшицем, Е. М. Лифшицем и А. Ф. Андреевым: «Вы активно взаимодействуете с коллегами, окружены учениками, щедро дарите идеи, которые находят экспериментальное воплощение в Вашей лаборатории и в лабораториях других институтов, университетов и стран» [19].

С. А. Альтшулер способствовал развитию родственных научных исследований в Казанском университете и в других научных центрах страны, поддерживал молодых ученых, достаточно часто выступал оппонентом по диссертационным работам, в частности, в его архиве мы нашли отзывы на докторские диссертации Г. В. Скроцкого, И. В. Александрова, В. Б. Штейншлейгера, Р. А. Житникова, А. А. Маненкова, Н. С. Гарифьянова, А. Г. Лундина, Л. А. Пунга, В. А. Гражулиса, Т. И. Санадзе, Г. Р. Хуцишвили, Г. А. Цинцадзе, Ю. В. Яблокова, К. М. Салихова, Е. М. Ганапольского, М. А. Савченко, Н. Н. Корста, Е. М. Иолина, Б. С. Неганова и др.



Портрет С. А. Альтшулера
в рабочем кабинете

Более полувека жизни Семена Александровича Альтшулера было связано с Казанским университетом, где он прошел путь от студента до ученого с мировым именем. Его пионерские работы по физике магнитного резонанса и физике конденсированных сред, проведенные с учениками и коллегами, составляют золотой фонд научных достижений сотрудников Казанского университета. Он был мудрым наставником, обучившим основам теоретической физики тысячи казанских студентов и воспитавшим целый ряд известных ученых, составляющих крупнейшую научную физическую школу в Казани. Талант ученого, творческая активность, широкая эрудиция и трудолюбие позволили ему создать ряд новых научных направлений, определивших на десятилетия деятельность многих коллективов.

Семен Александрович обладал высочайшими деловыми и моральными качествами. Ему были свойственны бескорыстная преданность науке, организаторский талант и принципиальность, внимательное и доброжелательное отношение к людям, порядочность и снисходительное отношение к мелким человеческим слабостям. Он очень гордился своими учениками, их самобытными талантами, давал возможность каждому ученику проявить индивидуальные способности. К Семену Александровичу часто обращались за советом ученики и коллеги, и он всегда с участием вникал в их проблемы и, как правило, находил разумное решение.

В течение длительного времени С. А. Альтшулер являлся научным руководителем большого коллектива, который состоял из кафедры теоретической физики, кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии, проблемных лабораторий магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники. В этом коллективе царила атмосфера творческого поиска, взаимопомощи и доброжелательности. С большой теплотой его ученики и сотрудники вспоминали и вспоминают личные и научные контакты с Семеном Александровичем. Ему были интересны члены его коллектива как люди, его интересовал их внутренний мир, их личные дела, проблемы, увлечения. Как правило, рабочий день начинался с обхода научных групп и звучал вопрос «Как дела, молодой человек?» (или «Как ваши дела?») и происходило обсуждение научных результатов, а иногда и личных проблем, разумное решение которых он нередко находил. Семен Александрович ввел традицию летних выездных семинаров на природу, где звучали стихи, песни под гитару, проходили шуточные состязания. Весело и непринужденно отмечались юбилейные даты Семена Александровича. К ним, как правило, сочинялись шуточные песенки и стихи, отражающие отношение к нему его учеников и сотрудников. Отношение к нему его учеников и сотрудников довольно ярко отражены в поздравительном послании декабря 1976 г. по поводу избрания его в члены-корреспонденты.

В науке не кирпич, но глыба,
Вы акустический открыли резонанс.
С Завойским электронный Вы открыть могли бы,
Да помешал жестокий Марс.
Известны всем заслуги Ваши,
Вы сеете, а мы лишь пашем.
И вот настал такой момент –
Теперь Вы Член-корреспондент.
Желает Вам и счастья и здоровья
Учеников большое поголовье –
Ведь это ж надо,
Это ж будь здоров, –
Взвод кандидатов,
Отделение докторов.
Всех взволновала радостная весть,
Спасибо Вам за то, что Вы такой,
Какой Вы есть.

К 60-летию С. А. Альтшулера теоретики сочинили следующую загадку:

Отгадайте, кто же он?
И талантлив, и умен,
Трудной жизнью закален,
И войною опален,
И годами умудрен,
Сединою убелен,
Но по-прежнему силен.
Не аскет и не пижон,
Не имеет много жен,
Никому он не должен,
И всегда-то всем нужен.
Догадались, кто же он?
Ну, конечно, наш Семен!

В заключение хотелось бы привести выдержку из воспоминаний Нобелевского лауреата академика А. М. Прохорова и профессора А. А. Маненкова:

«Семен Александрович Альтшулер оставил глубокий след в истории науки как физик-теоретик, внесший значительный вклад в различные области физики, прежде всего физику магнитного резонанса. Можно с уверенностью сказать, что он сформировал в Казани школу физиков – крупных специалистов в области ЭПР, физики твердого тела, квантовой электроники, высокий уровень исследований которых широко известен в нашей стране и за рубежом. Эту школу по праву можно назвать школой С. А. Альтшулера.

Семен Александрович остается в памяти как обаятельный человек, остроумный, широко эрудированный собеседник, глубоко заинтересованный не только наукой, но и проблемами общества».

Литература

1. Семен Александрович Альтшулер. Биобиблиография ученых СССР / Составители Н. С. Альтшулер и А. М. Леушин. Авторы вступительной статьи Б. И. Кочелаев, Б. З. Малкин и М. А. Теплов. М.: Наука, 1991. 64 с.
2. *Альтшулер Н. С., Б. И. Кочелаев, А. Л. Ларионов.* Семен Александрович Альтшулер (1911–1983). Серия «Выдающиеся ученые Казанского университета». Казань: Изд-во КГУ, 2002. 44 с.
3. Семен Александрович Альтшулер (1911–1983). Воспоминания. Казань: Физтехпресс, 2003. 192 с.
4. Семен Александрович Альтшулер. *Personalialia* // УФН. 1981. Т. 135. Вып. 3. С. 525.

5. История физики и астрономии в Казанском университете за 200 лет / Ответственные редакторы А. В. Аганов и М. Х. Салахов. Казань: Изд-во КГУ, 2007. 498 с.

6. *Альтшулер Н. С., А. Л. Ларионов.* Фронтальной путь члена-корреспондента АН СССР С. А. Альтшулера в письмах, документах и воспоминаниях // Вопросы истории естествознания и техники. 2001. № 3. С. 99–116.

7. Альтшулер Н. С., А. Л. Ларионов // Из истории исследований магнитных свойств атомных ядер. Письма И. Е. Тамма С. А. Альтшулеру // Исследования по истории физики и механики. 1998–1999. М.: Наука, 2000. С. 71–91.

8. *Остроумов Г. А., А. Г. Остроумов.* Борис Андреевич Остроумов. Л.: Наука, 1991. 159 с.

9. *Тамм И. Е., С. А. Альтшулер.* Магнитный момент нейтрона // Доклады АН СССР. 1934. Т. 1. Вып. 8. С. 455–460.

10. *Гейзенберг В.* Замечания к теории атомного ядра. Успехи физических наук (УФН). 1936. Т. 16. Вып. 1 С. 1–7.

11. Музей истории Казанского федерального университета. Фонды. Личное дело С. А. Альтшулера.

12. *Мандельштам Л. И.* Лекции по теории колебаний. М., 1972. 472 с.; Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., 1972. 440 с.

13. *Альтшулер С. А.* Учитель // Воспоминания о И. Е. Тамме. М.: Наука, 1981. С. 15–21.

14. *Заринов М. М.* Воспоминания / Магнитный резонанс-91. Материалы симпозиума, посвященного 80-летию С. А. Альтшулера // Парамагнитный резонанс. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991. С. 9.

15. *Франк И. М.* Полвека нейтронной физики // Нейтрон: к пятидесятилетию открытия. М.: Наука, 1983. С. 5–30.

16. *Альтшулер С. А.* О магнитном спиновом взаимодействии двух частиц // Журн. эксперим. и теорет. физики (ЖЭТФ). 1935. Т. 5. Вып. 3. С. 244–249.

17. *Альтшулер С. А.* Механические и магнитные моменты атомных ядер. Диссертация канд. физ.-мат. наук. Казань: КГУ, 1936. 79 с. Библиогр.: 349 назв.

18. *Альтшулер С. А.* Решение волнового уравнения для дейтона // ЖЭТФ. 1938. Т. 8. Вып. 12. С. 1245–1248.

19. Личный архив С. А. Альтшулера.

20. *Альтшулер С. А.* О связи между парамагнитным поглощением и восприимчивостью // ЖЭТФ. 1950. Т. 20. № 11. С. 1047–1050.

21. *Альтшулер С. А.* Резонансное поглощение звука в парамагнетиках // Доклады АН СССР. 1952. Т. 85. Вып. 6. С. 1235–1238.

22. *Козелаев Б. И.* Релаксационное поглощение звука в парамагнетике // ЖЭТФ. 1961. Т. 41. С. 423.

23. *Колоскова Н. Г., Козелаев Б. И., Коввиллем У. Х.* Нерезонансное поглощение звука спин-системой // Физические проблемы спектроскопии. Издательство АН СССР. 1963. Т. 11. С. 91.

24. Альтиулер С. А., Б. И. Козелаев, А. М. Леушин. Парамагнитное поглощение звука // Успехи физических наук. 1961. Т. 40. Вып. 3. С. 459–499.
25. Кессель А. Р. Ядерный акустический резонанс. М.: Наука, 1969.
26. Голенищев-Кутузов В. А. Нерезонансное поглощение звука в хромокалиевых квасцах // ЖЭТФ. 1963. Т. 44. С. 63.
27. Ганапольский Е. М., Чернец А. Н. Резонансное поглощение гиперзвука с частотой 10 ГГц в рубине // ЖЭТФ. 1964. Т. 47. С. 1677.
28. Смоляков Б. П., Мейльман М. Л., Ключев В. П., Шпилько И. А., Копвиллем У. Х. Акустический магнитный резонанс Cr^{3+} в LiNbO_3 // Письма в ЖЭТФ. 1968. Т. 7. С. 26.
29. Шутилов В. А., Антокольский Г. Л. Ультразвуковое возбуждение магнитных дипольных ядер ^{19}F в LiF // ФТТ. 1967. Т. 9. С. 1231.
30. Альтиулер С. А. Теория некоторых явлений парамагнитного резонанса. Диссертация доктора физ.-мат. наук. М.: ФИАН СССР, 1954. 130 с. Библиогр.: 89 назв.
31. Альтиулер С. А., Ястребов В. Н. Электронно-ядерный парамагнитный резонанс на ионах V^{3+} в корунде // Письма в ЖЭТФ. 1964. Т. 47. Вып. 1. С. 382–383.
32. Альтиулер С. А., Теплов М. А. Ядерный магнитный резонанс на простых электронных уровнях ионов редких земель // Письма в ЖЭТФ. 1967. Т. 5. Вып. 7. С. 209–212.
33. Альтиулер С. А., Дуглав А. В., Хасанов А. Х., Большаков И. Г., Теплов М. А. Ядерный акустический резонанс Pr^{141} в ван-флековском парамагнетике PrF_3 // Письма в ЖЭТФ. Т. 29. Вып. 11. С. 680–683.
34. Альтиулер С. А. Об использовании веществ, содержащих редкоземельные ионы с четным числом электронов, для получения сверхнизких температур // Письма в ЖЭТФ. 1966. Т. 3. Вып. 4. С. 177–180.
35. Альтиулер С. А., Валишев Р. М., Козелаев Б. И., Хасанов А. Х. Обнаружение фоновой лавины методом мандельштам-бриллюэновского рассеяния света при импульсном насыщении парамагнитного резонанса // Письма в ЖЭТФ. 1971. Т. 13. Вып. 10. С. 535–538.
36. Альтиулер С. А., Кротов В. И. Малкин Б. З. Гигантская магнитострикция в ван-флековском парамагнетике LiTmF_4 // Письма в ЖЭТФ. 1980. Т. 32. Вып. 3. С. 232–235.
37. Альтиулер С. А., Кудряшев А. А., Теплов М. А., Терпиловский Д. Н. О влиянии магнитострикции на спектры ЯМР ван-флековских парамагнетиков // Письма в ЖЭТФ. 1982. Т. 35. Вып. 6. С. 239–241.
38. Альтиулер С. А., Козырев Б. М. Электронный парамагнитный резонанс // УФН. 1957. Т. 63. Вып. 3. С. 533–573.
39. Альтиулер С. А., Козырев Б. М. Электронный парамагнитный резонанс. М.: Физматгиз, 1961. 368 с.
40. Альтиулер С. А., Козырев Б. М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.: Наука, 1972. 672 с.
41. Абрагам А. Время вспять, или физик, физик, где ты был. М.: Наука, 1991. 392 с.

III

**ФИЗИКИ
В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ (1940—1970-Е ГГ.): МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

В. П. Визгин

Вот чему учит история наших двух ремесел:
мы не можем жить друг без друга.
Ю. И. Манин [1, с. 207]

ВВЕДЕНИЕ

Физика и математика были связаны между собой с начала возникновения научных знаний о природе. Достаточно вспомнить Пифагора и Платона, Евклида и Архимеда. С ньютоновских времен становилась все более очевидной идея о том, что физика немислима без математики. Квинтэссенцией теоретической физики XIX–XX вв. становились дифференциальные уравнения физических процессов — уравнения Фурье, Максвелла, Больцмана, Эйнштейна (гравитации), Шредингера, Дирака и др. С другой стороны, и математика в эти же времена черпала из физики плодотворные идеи и нетривиальные структуры. Математический анализ, теория дифференциальных уравнений (как обыкновенных, так и с частными производными), вариационное исчисление, векторный анализ, в XX в. функциональный анализ возникали и развивались под сильным воздействием импульсов, идущих из механики и физики.

Точно так же были органически сплетены между собой физики и математики и соответствующие научные сообщества с присущими им научно-дисциплинарными структурами. Нередко между физиками и математиками было такое сильное, как бы обменное, взаимодействие, что математики оказывались в стане физиков и наоборот. Мы можем назвать таких классиков физико-математической мысли, которых можно найти как в биографических справочниках физиков, так и в соответствующих справочниках математиков. Таких как И. Ньютон, Л. Эйлер, П. С. Лаплас, К. Ф. Гаусс, Ж. Б. Фурье, А. Пуанкаре, Д. Гильберт, Г. Минковский, Г. Вейль, Дж. фон Нейман. Из российских «физматчиков» близкого уровня можно назвать Н. И. Лобачевского, М. В. Остроградского, А. М. Ляпунова, А. А. Фридмана и Н. Н. Боголюбова.

Последний из названных относится к тому самому времени, которое нас интересует, и которое мы с известными оговорками называем «золотыми

годами» отечественной физики. Это, в основном, 1950–1960-е гг. [2,3]. Эти два — два с половиной десятилетия были также временем интенсивного взаимодействия между физиками и математиками, притом по разным каналам. Два взаимосвязанных канала — это участие физиков и математиков в советском атомном проекте, а также в разработке и использовании первых электронных цифровых вычислительных машин. В авиационных и ракетно-космических проектах физики были задействованы в меньшей мере. В них математики в большей степени сотрудничали с инженерами и механиками.

Математики вместе с физиками-теоретиками рассчитывали реакторы и каскады установок по газодиффузионному разделению изотопов урана, а также ожидаемые мощности и коэффициенты полезного действия атомных, а затем и термоядерных зарядов. Вначале расчеты велись с помощью арифмометров (т. е. фактически вручную) и только с середины 1950-х гг. началось использование для этого первых ЭВМ. В их создании математики сотрудничали с инженерами, в значительно меньшей степени — с физиками. История создания первых отечественных компьютеров была сопряжена с отечественной кибернетикой, попавшей в конце сталинской эпохи под интенсивный идеологический пресс (см., например, [4,5]).

Таким образом, наш анализ междисциплинарного взаимодействия физического и математического сообществ мы начнем с их совместной работы в атомном проекте. При этом мы кратко рассмотрим основные формы этого взаимодействия — от привлечения отдельных математиков и математических групп до создания целых математических отделов (или секторов) в ядерно-оружейных центрах страны. Конечно, при этом мы затронем и всю физико-математическую институциональную (прежде всего, академическую) структуру.

В атомном проекте (как, впрочем, и других масштабных научно-технических проектах) в основном использовались вычислительные возможности математики, а именно разработки и реализация методов численного решения сложных систем дифференциальных уравнений.

Однако союз математиков и физиков приносил плоды и в более абстрактных высоких сферах, где методы и структуры чистой математики (многомерные геометрии, теория групп и их представлений, функциональный анализ, теория функций многих комплексных переменных) соприкасались с фундаментальными проблемами квантовой механики и квантовой теории поля, теории элементарных частиц и общей теории относительности. И физики, и математики говорили в этот период об удивительной гармонии между физикой и абстрактной математикой, о «непостижимой эффективности математики» в физике. Эта эффективность была взаимной: математика также получала от физики мощные импульсы для своего развития. Этому типу взаимодействия, анализу

разных форм его, рассмотрению «самосознания» физиков-теоретиков и математиков, включенных в него, мы уделяем особое внимание. К феномену взаимной эффективности математики в физике и физики в математике близко примыкает философская проблематика, затрагивающая и характерные для рассматриваемого периода идеологические формы давления, существенно смягчившиеся в послесталинские годы. Мы только коснемся соответствующего круга вопросов.

Как и при рассмотрении взаимодействия физики с другими дисциплинами, мы тоже будем использовать методологическую концепцию «зон обмена» П. Галисона. Согласно ей каждая из взаимодействующих дисциплин, т. е. дисциплин, находящихся в этих зонах, в обмен на свои результаты и методы, заимствованные другой дисциплиной, получает от последней также нечто весьма важное для своего развития (новые темы, задачи, структуры) [6]. Это ведет к тому, что в зонах обмена происходит интенсивный (и двойной!) рост научного знания. Для нас существенно, что «обменное взаимодействие» распространяется и на научные сообщества. Так, в обменной зоне или зоне пересечения физического и математического сообществ возникают специфические «обменные подсообщества», иногда стабильные, иногда короткоживущие, иногда перетекающие одно в другое. Например, в 1940–1970-е гг. сосуществуют подсообщества классической математической физики; современной математической физики (скажем, научная школа Н. Н. Боголюбова); объединенные группы математиков и физиков-теоретиков, занимающихся расчетами ядерно-оружейных изделий; формирующиеся группы специалистов по вычислительной физике (вычислительному, компьютерному эксперименту); группы «чистых математиков», специалистов в таких абстрактных областях математики как топология, алгебраическая геометрия и т. п., включающихся в разработку сложных проблем квантовой теории поля и общей теории относительности (С. П. Новиков, Ю. И. Манин, Я. Г. Синай, А. С. Шварц и др.).

I

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИЗИКОВ И МАТЕМАТИКОВ В АТОМНОМ ПРОЕКТЕ¹

В рассматриваемый период фактически происходит научная революция, связанная с переходом к «большой науке» [2]. И на Западе, и в СССР возникают масштабные научно-технические проекты, как

¹ Этот раздел отчасти воспроизводит текст, опубликованный в «Историко-математических исследованиях» (2011. Вторая серия. Вып. 14 (49). С. 53–76).

правило, имеющие важное военное значение и весьма наукоемкие, насыщенные сложными физико-математическими проблемами. Вероятно, наиболее крупным и сложным из них был атомный проект, который в СССР стартовал с осени 1942 г. и первая фаза которого завершилась испытанием первой плутониевой бомбы в августе 1949 г. В последующее десятилетие в рамках этого проекта было создано термоядерное оружие (1953 г. — «слойка» А. Д. Сахарова, 1955 — двухступенчатая, основная, конструкция водородной бомбы; 1961 г. — самая большая бомба этого типа — 50 мегатонн в тротиловом эквиваленте — испытана на полигоне «Новая земля»), построена первая АЭС в г. Обнинск (1954), создана первая атомная подводная лодка и первый атомный ледокол (1957), на вооружение была передана первая термоядерная головная часть для стратегической межконтинентальной ракеты (1958) и т. д.

Большинство ведущих физиков страны, в том числе физиков-теоретиков, приняло самое непосредственное участие в этом проекте. Среди них И. Е. Тамм (и его ученики А. Д. Сахаров, В. Л. Гинзбург и др.), И. Я. Померанчук (и его ученики М. Д. Галанин, А. П. Рудик, Б. Л. Иоффе и др.), Л. Д. Ландау (и его ученики Е. М. Лифшиц, И. М. Халатников, А. Б. Мигдал и др.), Я. Б. Зельдович, Ю. Б. Харитон, Д. И. Блохинцев, Д. А. Франк-Каменецкий и др. Математики, за небольшими исключениями (С. Л. Соболев), стали подключаться несколько позже, с начала 1948 г. (группа А. Н. Тихонова и А. А. Самарского, связанная с Геофизическим институтом АН СССР, и математики Математического института АН СССР М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд и др.), а также группа Н. Н. Боголюбова, математики Ленинградского отделения математического института АН СССР во главе с Л. В. Канторовичем и др.).

Мы не ставим перед собой задачу подробно и последовательно рассмотреть работу математиков в советском атомном проекте (САП). Это — дело будущего. Мы хотим только отметить некоторые характерные черты и формы этой работы, протекавшие, конечно, в тесном контакте с физиками-теоретиками. Эта зона обмена возникла под давлением насущных проблем САП, что способствовало укреплению союза между физиками и математиками, развитию вычислительных методов решения сложных систем дифференциальных уравнений, ускорению работ по созданию цифровой вычислительной техники.

Ниже мы рассмотрим несколько конкретных наиболее важных ситуаций-примеров:

1. Случай С. Л. Соболева (расчеты газодиффузионных каскадов).
2. Расчеты энерговыделения первой атомной бомбы (группы Л. Д. Ландау и А. Н. Тихонова).
3. «Термоядерные расчеты».
4. Феномен Н. А. Дмитриева.

На основе анализа этих ситуаций мы получим картину взаимодействия физиков и математиков в атомном проекте и опишем характерные особенности рассматриваемого взаимодействия.

1. *Служай С. Л. Соболева (расчеты газодиффузионных каскадов)*

С. Л. Соболев (1908–1989) был, по-видимому, первым крупным математиком, включившимся в работу атомного проекта. Он был учеником В. И. Смирнова, ставшего членом-корреспондентом АН СССР в 1932 г. Через год этого же звания был удостоен и его 25-летний ученик, избранный академиком в 1939 г. В этом же году он стал заместителем директора Математического института им. В. А. Стеклова (кстати говоря, В. И. Смирнов был учеником Стеклова), а в 1941 г. — директором этого института. С. Л. Соболев в предвоенные годы был признанным специалистом в области дифференциальных уравнений математической физики, умело сочетавшим исследование в сфере чистой, абстрактной математики с ее приложениями в физике и механике [7, с. 346–350; 8].

Учитывая все это (в том числе молодость и организационные способности), И. В. Курчатов пригласил С. Л. Соболева в свою «команду», составившую костяк «Лаборатории № 2»: Сергей Львович стал заместителем Курчатова и вошел в сектор И. К. Кикоина, которому было поручено заниматься диффузионным методом разделения изотопов урана. В «Справке о состоянии и результатах научно-исследовательских работ» на август 1945 г., составленной Курчатовым и Кикоиным, из четырех пунктов, касающихся газодиффузионного способа обогащения урана, два связаны с участием С. Л. Соболева: «1. Закончены предварительные расчеты, связанные с устройством *диффузионной разделительной* установки (И. К. Кикоин, С. Л. Соболев и И. Н. Вознесенский).

4. Ведется проектирование всей *разделительной* установки. Технический проект одной секции производительностью 75 г урана-235 в сутки будет закончен в IV квартале 1945 г. (И. К. Кикоин, С. Л. Соболев и И. Н. Вознесенский)» [9, с. 307–308] (см. также [10, с. 351–352]).

Заметим, что И. Н. Вознесенский (1887–1946) был выдающимся специалистом по гидромашиностроению и автоматическому регулированию машин. Тройственный союз — физик-экспериментатор (И. К. Кикоин), инженер и специалист по автоматическому регулированию (И. Н. Вознесенский) и математик (С. Л. Соболев) — вскоре пополнился молодым физиком-теоретиком Я. А. Смородинским (1917–1992), принимавшим активное участие в расчетах.

Сначала создавались математические модели разделительных элементов и каскадов из них, разрабатывалась газодинамическая теория потока шестифтористого урана. Особое внимание было уделено разра-

ботке теории устойчивого функционирования каскадов. Под руководством Соболева была рассчитана и технологическая схема завода D-1 по производству обогащенного урана, состоящего из более, чем полусотни каскадов из несколько тысяч разделительных установок. Завод был пущен в 1950 г., по этой схеме создавались впоследствии и другие заводы по обогащению урана. С. Л. Соболев был удостоен за эту работу звания Героя Социалистического труда и награжден Сталинской премией 1-й степени.

В воспоминаниях физика-теоретика Я. А. Смородинского, работавшего в это время в группе С. Л. Соболева, рассказывается и о вычислительной технике, и о некоторых задачах. Сначала, вспоминает Смородинский, использовались немецкие трофейные счетные полуавтоматы «рейнсметаллы», «нелепые сооружения... гремевшие, шумевшие и довольно медленно считавшие» [11, с. 202]. «Потом появились более быстроедействующие полуавтоматы, их стало много, и в 1948–1949 гг. появилось первое вычислительное бюро (оно, вероятно, было одним из первых в физических лабораториях).

Потом оказалось, что где-то в статистическом управлении имеется целая серия перфорационных машин, которыми обрабатывались результаты переписи и что они могут быть переданы нам... Мы научились работать с перфорационными картами, вычислять с их помощью, но счет этот был все-таки достаточно медленный» [там же]. «В это время, — продолжает Я. А. Смородинский, — появился целый штат молодых математиков разной квалификации, стали думать уже о настоящей теории газодиффузионного разделения изотопов, о его физике, об устойчивой работе каскадов» [там же, с. 203]. Математика позволяла строить математические модели процессов разделения изотопов, численно решать соответствующие уравнения и затем получить формулы, используемые при конструировании разделительных машин. «Было очень интересно видеть, как наши несложные формулы облекались затем в металл», — вспоминал далее Смородинский [там же, с. 204].

В эти годы С. Л. Соболев продолжает исследовательскую и преподавательскую работы в области теории уравнений математической физики, вводя в нее также современные методы функционального анализа. В 1947 г. выходит его учебник «Уравнения математической физики», в 1950 г. — монография «Некоторые применения функционального анализа в математической физике». С 1943 по 1958 г. Соболев вместе с И. Г. Петровским и А. Н. Тихоновым руководил семинаром по уравнениям с частными производными. Появление первых цифровых ЭВМ в начале — середине 1950-х гг. привело к радикальному преобразованию вычислительной математики. Резко возросла при этом и роль функционального анализа. Как показал Соболев, строгое изучение любых при-

ближений возможно лишь в конкретном функциональном пространстве, только при таком подходе могут быть найдены и скорость сходимости итерационного процесса, и оценка погрешности счета» [там же]. Это соединение современной абстрактной математики (функционального анализа) с прикладной, вычислительной математикой во многом произошло под влиянием задач, порожденным атомным проектом. Соболев вспоминал потом: «Работая в Институте атомной энергии, я приобрел вкус к вычислительной математике, осознал ее исключительные возможности» (цит. по: [7, с. 128]).

В 1952 г. С. Л. Соболев принял предложение И. Г. Петровского возглавить первую в стране кафедру вычислительной математики мехмата МГУ, которой руководил до 1959 г. В 1957 г. он, став директором Института математики СО АН СССР, переезжает в Новосибирск. Так математика (в лице С. Л. Соболева и его сотрудников) вносила свой вклад в физику и, тем самым, в реализацию атомного проекта, сама получая в результате ответные импульсы для своего развития (в частности, новые задачи и методы вычислительной математики)¹. Добавим, что С. Л. Соболев был одним из пионеров кибернетики в СССР (наряду с другими математиками А. А. Ляпуновым, А. Н. Колмогоровым, В. М. Глушковым, Л. В. Канторовичем) [4].

2. Расчеты энерговыделения атомной бомбы (группы Л. Д. Ландау и А. Н. Тихонова)²

Наиболее сложной задачей в разработке ядерных зарядов были расчеты энерговыделения при их взрыве и их коэффициентов полезного действия (кпд). Это требовало построения математической модели ядерного взрыва и проведения соответствующих приближенных вычислений. Сложные физические процессы, протекающие при этом с огромной скоростью (ядерное деление, распространение нейтронов, перенос энергии и газодинамический разлет разогретого вещества), моделируются

¹ Математический и вычислительный потенциал С. Л. Соболева, обладающего колоссальной «пробивной силой» при решении задач «математической физики», использовался и по другим направлениям атомного проекта. Он принял участие в расчетах сферического реактора с отражателем, промышленных реакторов и систем их регулирования и аварийной защиты [7, с. 349].

² В настоящее время появилась литература (как документальная, так и мемуарная), посвященная расчетно-теоретическому обоснованию атомной бомбы [12–17]. Мы ставим перед собой задачу не столько всестороннего описания этой работы, сколько выявления некоторых характерных особенностей взаимодействия физиков и математиков в ней.

системой нелинейных уравнений с частными производными, которые тогда (в конце 1940-х гг.) еще не умели решать.

Для проведения расчетно-теоретического обоснования первых атомных бомб были привлечены две группы. Сначала (в конце 1946 г.) это было поручено группе Л. Д. Ландау (Институт физических проблем АН СССР, которым тогда руководил А. П. Александров). В нее вошли ученики Ландау Е. М. Лифшиц и И. М. Халатников, а также (несколько позже) математик Н. С. Мейман, возглавивший вычислительное бюро теоротдела ИФП. «В это время, — вспоминает И. М. Халатников, — в теоротделе Ландау было всего два сотрудника: Е. М. Лифшиц и я. Задача, которую поручил нам Ландау, была связана с большим объемом численных расчетов. Поэтому при теоротделе создали вычислительное бюро: двадцать-тридцать девушек, вооруженных немецкими электрическими арифмометрами, во главе с математиком Наумом Мейманом. Первой задачей было рассчитать процессы, происходящие при атомном взрыве, включая (как ни звучит это кощунственно) коэффициент полезного действия. То есть оценить эффективность бомбы. Нам дали исходные данные, и следовало посчитать, что произойдет в течение миллионных долей секунды... Рассчитать атомную бомбу нам удалось, упростив уравнения» [12, с. 43–44] (о вкладе группы Ландау в решение задач об энерговыделении атомной бомбы — см. также [13–17]).

Сильные упрощения и приближенный характер вычислений могли вызвать определенные сомнения, и вскоре было решено к этим расчетам привлечь еще одну группу, которую возглавил академик А. Н. Тихонов. В Геофизическом институте АН СССР под его руководством была создана специальная расчетная лаборатория, в которую вошли выпускники физфака МГУ А. А. Самарский, защитивший к этому времени кандидатскую диссертацию, В. Я. Гольдин, аспирант мехмата МГУ Н. Н. Яненко и несколько позже выпускник физфака МГУ Б. Л. Рождественский. В начальный период в работе принимал участие профессор Е. С. Кузнецов, перешедший вскоре в Лабораторию «В», впоследствии Физико-энергетический институт, в Обнинске. В лаборатории была создана группа вычислителей, которую возглавила О. П. Кремер, кандидат физ.-мат. наук, имевшая опыт численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

«К этому времени, — вспоминал А. А. Самарский, — уже были предложены упрощенные модели атомной бомбы, описываемые системой обыкновенных дифференциальных уравнений для средних величин (имеются ввиду как раз результаты работы группы Ландау. — В. В.)» [17, с. 214]. Когда эта проблема обсуждалась в начале 1948 г. на семинаре в Лаборатории № 2, «присутствовавший на семинаре А. Н. Тихонов предложил провести методом конечных разностей прямой численный

расчет взрыва на основе полных моделей физических процессов (распространение нейтронов и тепла, ядерного горения и газодинамики), описываемых системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, используя их представление в лагранжевых координатах. В то время ни теории, ни опыта практического применения разностных схем для сложных задач математической физики фактически не было. Поэтому это заявление было неожиданным для физиков и вызвало реплику Л. Д. Ландау, что такой расчет явился бы научным подвигом» [там же, с. 215].

Обе группы («физики» и «математики») находились в контакте друг с другом. Заметим, кстати говоря, о некоторой условности такой квалификации групп. Хотя руководителем второй группы был выдающийся математик (А. Н. Тихонов), костяк группы составляли выпускники физфака, занимавшиеся задачами математической физики. Распределение обязанностей в группе было таково. А. А. Самарский разрабатывал численные методы для полной системы уравнений с частными производными, описывающими взрыв атомной бомбы. В. Я. Гольдину и О. П. Кремер было поручено проведение расчетов по заданиям группы Ландау, и Гольдин же должен был проверить результаты этой группы по приближенному решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений ядерного взрыва¹.

В начале 1949 г. под руководством Самарского были завершены прямые расчеты взрыва плутониевого, а затем и уранового шаров. «Таким образом, — резюмирует свой рассказ об этом А. А. Самарский, — меньше чем за год группа из трех научных работников и вычислителей, считавших на «арифмометрах, сумела, начав работу с нуля», построить методы, наладить расчеты и получить первые производственные результаты» [там же, с. 216].

Успешное испытание первой атомной бомбы в 1949 г. подтвердило правильность расчетов групп Ландау и Тихонова — Самарского. В результате руководители и члены этих коллективов были удостоены Сталинских премий и правительственных наград. Были награждены и руководители так называемых «счетных фабрик» в Ленинграде и Москве. В Ленинграде при Ленинградском отделении Математического института АН СССР (ЛОМИ) под руководством Л. В. Канторовича, будущего Нобелевского лауреата по экономике, и при участии только что окончившего матмех Ленинградского университета В. С. Владимирова было создано Вычислительное бюро, которое работало по заданиям физиков,

¹ Из полной системы дифференциальных уравнений с частными производными и интегро-дифференциального уравнения переноса нейтронов он вывел систему обыкновенных уравнений Ландау, используя приближения, указанные Халатниковым [17, с. 216].

теоретиков из КБ-11 и других ядерных центров. Аналогичным вычислительным бюро руководил в Москве математик К. А. Семендяев. Оно было создано при Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР. В 1953 г. оно вместе с группой Тихонова — Самарского вошло в состав Отделения прикладной математики МИАНа, которое возглавил акад. М. В. Келдыш. Расчеты на этих «счетных фабриках» проводились на арифмометрах либо отечественного производства, либо немецкого коллективами девушек (до 30 человек).

По воспоминаниям ветерана КБ-11 В. Б. Адамского, нейтронные расчеты, связанные с численным решением интегрального уравнения Пайерлса (для определения критических масс) «проводились по заданиям лаборатории Д. А. Франк-Каменецкого (КБ-11) в ЛОМИ»¹, а газодинамические расчеты, связанные с решением одномерных задач (уравнений с частными производными с двумя переменными) по заданиям лаборатории Е. И. Забабахина — в отделе К. А. Семендяева в Институте механики [18, с. 447]².

Избранный в 1946 г. академиком М. В. Келдыш вскоре становится центральной фигурой, ответственной за математическое обеспечение Советского атомного проекта.

В 1949 г. Келдыш стал заместителем директора в Математическом институте АН СССР им. Стеклова (МИАНе), возглавившем всю прикладную математику и, прежде всего, те ее разделы, которые относились к ракетному и ядерно-оружейному направлениям. И. Д. Софронов, с середины 1950-х гг. работавший в математическом секторе КБ-11, а затем возглавлявший его на протяжении более 30 лет, так оценивал вклад Келдыша в математическое обеспечение САП: «Мстислав Всеволодович был первым главным математиком Минсредмаша. Все вопросы, связанные с развитием математики в отрасли и в КБ-11, находились в поле его зрения. В Отделе прикладной математики Стекловского института — ОПМ, как тогда мы говорили, разрабатывались первые программы, велись первые расчеты для атомной отрасли. Тихонов, Семендяев, Годунов, Жуков, Гельфанд и другие родоначальники отечественной прикладной математики (добавим к ним А. А. Самарского, В. Я. Гольдина, Б. Л. Рождественского, Н. Н. Яненко и др. — В. В.) — все это сотрудники ОПМ, который с самого начала возглавлял М. В. Келдыш. Потом ОПМ

¹ «Это были громоздкие расчеты, в которых участвовало 20–25 девушек-вычислительниц под руководством Л. В. Канторовича и В. С. Владимирова... Весь цикл от отправки задания до получения результата из Ленинграда составлял не меньше 1–1,5 месяцев [18, с. 83–84].

² «Математической базой газодинамических расчетов было вычислительное бюро К. А. Семендяева... входившее в состав Института точной механики и вычислительной техники АН СССР» [там же, с. 84].

стал институтом (Институт прикладной математики АН СССР. — В. В.), но работы по нашей тематике продолжались, и многие математики КБ-11 проходили там стажировку, привозили оттуда программы для счета наших изделий» (цит. по [7, с. 183]).

3. «Термоядерные расчеты»

Расчетно-теоретические работы по «проблеме использования ядерной энергии легких элементов» были начаты с июня 1946 г. по инициативе Н. Н. Семенова в Институте химической физики АН СССР. Первое правительственное решение, касающееся проблемы водородной бомбы, было принято 6 апреля 1948 г. В нем проведение предварительных расчетов изделия «С», т. е. «сверхбомбы», возлагалось на ИХФ (рук. Н. Н. Семенов, исполнители — Я. Б. Зельдович и К. Д. Синельников из харьковского УФТИ АН УССР) [19, с. 77]. Вскоре к этой проблеме была привлечена группа теоретиков из ФИАНа под руководством И. Е. Тамма, в которую вошли молодые теоретики А. Д. Сахаров, В. Л. Гинзбург, С. З. Беленький и Ю. А. Романов. Важной точкой отсчета на пути к разработке водородной бомбы стало заседание 2 декабря 1948 г. закрытого семинара под руководством С. Л. Соболева при Лаборатории № 2, на котором А. С. Компанеец и С. П. Дьяков из ИХФ докладывали о состоянии работ по «трубе» (т. е. первому варианту водородной бомбы, аналогу американского «классического супера»), а И. Е. Тамм — о первом варианте «слойки» Сахарова. Уже тогда обнаружилось трудности с РДС-6т (так вскоре стала именоваться «труба») и, наоборот, наметилась перспективность РДС-6с (т. е. слойки).

Спустя год, точнее 26 февраля 1950 г., Сталин утвердил подготовленное Спецкомитетом постановление о двух вариантах водородной бомбы [там же]. В нем особое внимание уделялось расчетно-теоретическим задачам. В отношении РДС-6с предлагалось усилить фиановский коллектив группой чл.-корр. АН СССР выдающегося математика и математического физика Н. Н. Боголюбова, в которую вошли его ученики Д. Н. Зубарев, Д. В. Ширков, В. Н. Климов, В. С. Владимиров, Е. В. Малиновская и Ю. А. Церковников. Далее, проведение расчетных работ по заданиям КБ-11 предлагалось возложить на МИАН и ГЕОФИАН (группу Тихонова — Самарского). Расчетно-теоретическими работами по РДС-6т должна была заниматься группа Ландау (по заданиям КБ-11).

В начале 1951 г. к изучению возможности детонации в дейтерии и расчетам РДС-6т были подключены группы из МИАНа (под руководством М. В. Келдыша) и Лаборатория «В» (впоследствии — ФЭИ) во главе с Д. И. Блохинцевым. В постановлении правительства от 29 декабря

1951 г. к расчетам по РДС-6с предлагалось привлечь также тех, кто занимался РДС-6т: Я. Б. Зельдовича, М. В. Келдыша, Д. И. Блохинцева и выдающегося математика А. Н. Колмогорова, хотя основными руководителями и разработчиками РДС-6с оставались И. Е. Тамм и А. Д. Сахаров. Фактически, уже с 1950 г. в КБ-11 было два теоретических отдела: первый возглавлял Я. Б. Зельдович, второй — И. Е. Тамм и А. Д. Сахаров; в последний входила и группа Н. Н. Боголюбова. Важный вклад в расчетно-теоретическое обоснование «слойки» внесли и сотрудники первого теоретического отдела — сам Зельдович, Н. А. Дмитриев и Г. М. Гандельман. В газодинамических расчетах РДС-6с, помимо Зельдовича и Забабахина, участвовали математики К. А. Семендяев и А. И. Жуков. Расчеты энерговыделения РДС-6с параллельно велись группой Тихонова — Самарского и группой Ландау. При этом группа Ландау в 1952 г. была освобождена от порученных ей ранее работ по РДС-6т.

В комиссию, обсуждавшую состояние расчетно-теоретических работ по РДС-6с, наряду с теоретиками, в феврале 1952 г. входили математики М. В. Келдыш и А. Н. Колмогоров, а в январе 1953 г. — Н. Н. Боголюбов (как председатель) и Келдыш (с участием А. Н. Тихонова и Л. Д. Ландау). После успешного испытания «слойки» 12 августа 1953 г., подтвердившего проделанные расчеты, звания Героя Социалистического труда, помимо И. Е. Тамма, А. Д. Сахарова и Я. Б. Зельдовича, были удостоены Л. Д. Ландау и А. Н. Тихонов (Сталинские премии и правительственные награды были вручены и другим участникам расчетно-теоретических групп).

За несколько месяцев до испытания «слойки» (распоряжением СМ СССР от 18 апреля 1953 г.) в МИАНе было создано Отделение прикладной математики (ОПМ МИАН во главе с М. В. Келдышем). Ядро ОПМ, на которое было возложено расчетно-математическое обеспечение ядерно-оружейной и ракетно-космической программ, образовали группы М. В. Келдыша из МИАНа и А. Н. Тихонова из ГЕОФИАНа, а также Вычислительное бюро К. А. Семендяева из Института точной механики и вычислительной техники АН СССР. ОПМ и ИФП (группа Ландау) в ноябре 1953 г. были поручены расчетно-вычислительные работы по более мощным водородным изделиям типа «слойка», хотя, как вспоминал впоследствии А. Д. Сахаров, уже в начале 1954 г. теоретики КБ-11 пришли к выводу о бесперспективности развития «слоечного направления» [19, с. 115]. К этому времени становился все более очевидным тупиковый характер работ по «трубе». В марте 1954 г. КБ-11 было освобождено от этих работ. Наибольший вклад в доказательство невозможности ядерной детонации в «трубе» внесли группы Зельдовича и И. Я. Померанчука, вскоре вернувшегося из Арзамаса-16 в ТТЛ.

В 1954 г. происходят два важных события. В КБ-11 с весны возникают контуры двухступенчатой схемы термоядерной бомбы, в которой ключевое значение приобретает идея «атомного обжатия», или «радиационной имплозии» (так называемая «третья идея» А. Д. Сахарова). Развитие именно этой схемы привело к двухступенчатой конструкции водородной бомбы РДС-37, успешно испытанной 22 ноября 1955 г. Второе событие — это начало работы в ОПМ (под руководством А. Н. Мямлина) первой серийной ЭВМ «Стрела», которая позволила резко увеличить скорость и качество расчетов. Как вспоминал А. А. Самарский, «перевод расчетов на ЭВМ “Стрела” существенно ускорил получение результатов. Это было особенно важно в связи с разработкой нового изделия. В этой работе у нас было тесное сотрудничество с А. Д. Сахаровым, Ю. А. Романовым, Я. Б. Зельдовичем, К. И. Щелкиным, Ю. Н. Бабаевым, Г. А. Гончаровым, Ю. А. Трутневым, В. М. Заграфовым, Л. П. Феокистовым, Е. И. Забабахиным, Е. Н. Аврориным и другими теоретиками» [17, с. 218]. Несомненно, что речь здесь идет как раз об изделии РДС-37, отчет о котором от 25 июня 1955 г. был подписан упомянутыми теоретиками¹. Кстати говоря, в отчете отмечен и вклад математиков в расчетно-теоретическое обоснование РДС-37. Подчеркнута особая роль ОПМ МИАНа, руководимого Келдышем и Тихоновым, и упомянуты конкретно Самарский, Гельфанд, Семендяев, а также И. М. Халатников (из ИФП) и И. А. Адамская и А. А. Бунатян из математического сектора КБ-11 [19, с. 138].

Начиная с этого времени набирают силу математические сектора (или отделы) как в Арзамасе-16, так и в возникшем в 1955 г. втором ядерно-оружейном центре — Челябинске-70.

Как уже говорилось, масштабные расчетные работы по первым изделиям велись в ОПМ, ЛОМИ, ИФП, в вычислительных бюро (или «счетных фабриках») Л. В. Канторовича, К. А. Семендяева, Н. С. Меймана. Впрочем, в КБ-11 было небольшое вычислительное бюро, возглавляемое М. М. Агрестом и состоявшее из четырех женщин, которых научили работать на немецких электромеханических арифмометрах «Мерседес». Как самостоятельное подразделение математический сектор (отделение) в КБ-11 возник в 1952 г. под руководством Н. Н. Боголюбова. В него входили ученики и сотрудники Н. Н. Боголюбова: Д. Н. Зубарев, В. Н. Климов, Д. В. Ширков, В. С. Владимиров, Е. В. Малиновская

¹ Точнее, в качестве 15 авторов отчета указаны Аврорин, Бабаев, Гончаров, Зельдович, Романов, Сахаров, Трутнев (из упомянутых Самарским) и еще 8 теоретиков. Еще отмечены 16 теоретиков, принимавших участие в работе. Из названных Самарским — это Забабахин, Заграфов, Феокистов. Единственный теоретик, который назван Самарским, но отсутствует в списке авторов отчета из 16 участников работы, это — К. И. Щелкин.

и Ю. А. Церковников. «Живую ЭВМ» образовывали примерно 50 молодых женщин-вычислительниц, привлеченных в Арзамас-16 из ряда геодезических учреждений. В. С. Владимиров по поручению Боголюбова руководил этой вычислительной группой [20, с. 136]. После отъезда Боголюбова из ВНИИЭФ (Сарова) начальником математического отделения стал С. А. Авраменко, затем Ю. К. Пужляков (до 1966 г.). С 1955 по 1959 г. начальником отдела в математическом отделении был Н. А. Дмитриев, о котором речь пойдет позже. С 1966 г. до конца 2001 г. математическое отделение ВНИИЭФа возглавлял И. Д. Сафронов, работавший там с середины 1950-х гг. [21]. Первая ЭВМ во ВНИИЭФе появилась в 1956 г. Освоение машины проходило с помощью сотрудников ОПМ, откуда в Арзамас-16 поступили и первые программы. В 1956 г. математический сектор был создан и во ВНИИТФе (Челябинске-70) под руководством Н. Н. Яненко. В математических подразделениях ядерно-оружейных центров уже с середины 1950-х гг. стали разрабатываться новые «машинные» методики и программы, и вскоре эти подразделения догнали другие математические коллективы, занимающиеся родственными задачами.

Какого рода задачи были при этом наиболее распространенными? «Долгое время наиболее массовыми задачами, — говорится в статье Софронова, — были так называемые одномерные задачи... Решаемые уравнения имеют вид:

$$\frac{\partial}{\partial t}V + A \frac{\partial V}{\partial x} + BV = C \quad (1),$$

где A , B , C и V — матрицы коэффициентов и вектора свободных членов и неизвестных функций, их размерность равна p . Уравнение (1) корректным образом дополняется начальными и граничными условиями. Они описывают задачи адиабатической газовой динамики, газовой динамики с учетом теплопроводности, детонации, сил прочности, переноса нейтронов в кинетическом и диффузионном приближениях» [21, с. 270].

Позже перешли к двумерным задачам, уравнение которых выглядят аналогично уравнениям (1):

$$A \frac{\partial V}{\partial t} + B \frac{\partial V}{\partial x} + C \frac{\partial V}{\partial y} + DV = \Sigma \quad (2),$$

где физический и математический смысл величин не требует дополнительных пояснений.

И в ОПМ, и во ВНИИЭФе, и во ВНИИТФе были построены в результате основы современной теории разностных схем для широких классов стационарных и нестационарных уравнений математической физики», развиты «такие разделы этой теории как теория устойчивости

разностных схем, включающая и теорию итерационных методов решения сеточных уравнений, общая теория регуляризации разностных схем с целью... ее применения к решению обратных (или некорректных) задач, новые принципы аппроксимации многомерных задач...» [17, с. 219]. Прежде чем сформулировать общие выводы о характере взаимодействия физиков и математиков в работе по созданию ядерного оружия и, тем самым, о специфике обмена между ними, кратко рассмотрим один особый сюжет, связанный с феноменом Н. А. Дмитриева математика и теоретика из ВНИИЭФа.

4. Феномен Н. А. Дмитриева

Конечно, резко разделить теоретиков (физиков) и математиков атомного проекта невозможно. Были теоретики, которые «считали», т. е. фактический работали как математики-вычислители, были и математики, которым приходилось вникать в физику, внося в нее существенный вклад. Первый случай на первых порах был весьма типичен. Расчетами изделий занималась группа Ландау (хотя к собственно счетной работе пришлось привлечь при этом математика Н. С. Меймана). Ядро математического отделения ВНИИЭФа поначалу образовала группа Н. Н. Боголюбова, которого физики считали физиком (теоретиком или матфизиком), а математики — математиком. Его же главные ученики В. Н. Климов, Д. Н. Зубарев, Д. В. Ширков были физиками-теоретиками, исключение составлял В. С. Владимиров, который в этой группе представлял математиков.

Второй случай не очень типичен. Наиболее ярко он проявился в «феномене Н. А. Дмитриева». Отсылая за подробностями к книге статей Н. А. Дмитриева и воспоминаний о нем [22], кратко опишем его работу в зоне обмена математики и физики по созданию ядерного оружия. В 1945 г. он закончил мехмат МГУ, поступив за год до окончания в МИАН, где он продолжил свои аспирантские занятия, начатые в МГУ, под руководством А. Н. Колмогорова. Он занимался стохастическими матрицами (в 1946 г. вышло две его работы на эту тему, написанные совместно с Е. Б. Дынкиным) и ветвящимися случайными процессами (в 1947 г. появилась в «Докладах АН СССР» статья Колмогорова и Дмитриева по теории этих процессов [22, с. 274–278]). На одном из семинаров в МИАНе его внимание привлек доклад Д. А. Франк-Каменецкого из ИХФ АН СССР, он в октябре 1946 г. перешел в этот Институт и стал заниматься в теоротделе Я. Б. Зельдовича расчетами ядерно-оружейных задач на арифмометре «Триумф». В августе 1948 г. Н. А. Дмитриев был зачислен во ВНИИЭФ, защитив в 1953 г. кандидатскую диссертацию и проработав там до своей кончины в 2000 г.

Николай Александрович внес значительный вклад в расчетно-теоретическое обоснование атомного и термоядерного изделий и был за это награжден дважды орденом Трудового Красного Знамени (в 1949 и 1956 гг.), в 1951 г. был удостоен Сталинской премии, а в 1961 г. награжден орденом Ленина. При этом он так и остался кандидатом наук. Н. А. Дмитриев обладал выдающимися математическими способностями. Мемуарный очерк о нем, написанный В. С. Владимировым, называется «Математик божьей милостью» [22, с. 41]¹. Приведем отрывок из воспоминаний В. Б. Адамского о Н. А. Дмитриеве, в котором в несколько утрированной и юмористической форме оценивается его математический талант: «Когда появились численные методы, использующие электронно-вычислительную технику, и закладывался фундамент этого направления, Николай Александрович и здесь был одним из основоположников... Не могу... не упомянуть об одном курьезном эпизоде, о котором рассказывал Юлий Борисович Харитон. Когда появились электронно-вычислительные машины, он решил посоветоваться с академиком А. Н. Колмогоровым о том, какие машины стоит приобретать и как организовать их использование. А. Н. Колмогоров ответил: “Зачем Вам электронно-вычислительная машина? У Вас же есть Коля Дмитриев!” [там же, с. 63].

С самого начала работы в КБ-11 он проявил себя и как физик-теоретик. Ветеран ВНИИЭФа математик М. И. Феодоритова рассказывает: «1948–1949 годы для Объекта (т. е. для КБ-11. — В. В.) были периодом очень интенсивной работы по атомной проблеме — решалась задача определения критической массы “начинки” для РДС-1, шел обсчет газодинамических опытов, определялся выбор конструктивных элементов заряда, сотрудники вели поиск ответов на многие другие вопросы, возникавшие в ходе исследований. И, как правило, Я. Б. Зельдович в самые ответственные моменты не принимал решений, “не советовалось с Колей” [там же, с. 37]. В цитируемой книге глава 3 «Слово о теоретике» содержит 12 мемуарных очерков о Н. А. Дмитриеве как о физике-теоретике, а глава 4 «Математик Дмитриев» содержит столько же очерков о нем как о математике.

В. Б. Адамский отметил своеобразие таланта Н. А. Дмитриева, который был органически двойственным: физик и математик сочетались

¹ В. С. Владимиров заметил, что «талант и труд Коли (т. е. Н. А. Дмитриева) оценены недостаточно. Он, конечно, награжден орденами и двумя Государственными премиями. Но какая бы ни была тому причина (и в этом есть доля «вины» самого Коли), он так и не удостоился докторской степени. Попытка представить его к почетному званию заслуженного деятеля науки России не увенчалась успехом опять же по причине отсутствия докторской степени. А Коля должен был по праву быть членом Российской Академии наук!» [там же, с. 44].

в нем на редкость органично: «Николай Александрович постоянно находился в состоянии двуязычия или, точнее, двоемыслия. Я имею в виду то, что он оказался в двух положениях: физика и математика. Причем и физики и математики считали его “своим” и черпали из этого “источника мудрости” (так называл иногда Николая Александровича Д. А. Франк-Каменецкий). Как-то раз он пожаловался мне, что эта ситуация создает для него некоторый дискомфорт. Математическое и физическое мышление — не одно и то же, и, переходя от физических проблем к математическим, приходится переключаться. Я очень удивился этому высказыванию, мне казалось, что Николаю Александровичу никаких усилий для такого переключения не требуется. Оказывается, все-таки ничто не дается даром» [там же, с. 63].

Можно сказать, таким образом, что «зона обмена» в данном случае находится в уме одного человека. И это оказывается стимулирующим фактором и для Дмитриева — физика, и для Дмитриева — математика. Но такое расщепление одного ума, одной личности, как заметил В. Б. Адамский, «не дается даром» и может оказаться дискомфортным для нее.

ВЫВОДЫ

В заключение этого раздела сформулируем некоторые выводы, касающиеся взаимодействия физиков и математиков в советском атомном проекте, в основном в 1940–1950-е гг.

1. Ведущую роль в Советском атомном проекте играли физики, прежде всего, физики-теоретики. Именно они, в первую очередь, могли понять сложную природу физических процессов, ведущих к ядерному взрыву и протекающих после него, тем более что до создания зарядов (изделий) возможность экспериментирования в этой сфере были крайне ограничены. В силу математичности теорфизики и комплексного характера соответствующих физических процессов, используемые математические модели оказывались весьма сложными: как правило, они сводились к системам нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными (а иногда к интегральным или интегродифференциальным уравнениям). В очень редких случаях такие задачи допускали точные решения в аналитическом виде. Как правило, их надо было решать численными методами, которые для решения столь сложных задач не были тогда разработаны. Поэтому возникла настоятельная потребность в математиках.

2. К решению математических задач атомного проекта были привлечены такие выдающиеся математики (уже увенчанные профессор-

скими и академическими титулами, но еще относительно молодые, 35–45-летние), как А. Н. Тихонов (род. в 1906 г., академик с 1946 г.), М. В. Келдыш (родился в 1911 г., акад. с 1946 г.), С. Л. Соболев (род. в 1908 г., акад. с 1938 г.), Н. Н. Боголюбов (род. в 1909 г., чл.-корр. АН СССР с 1947 г.), М. А. Лаврентьев (род. в 1900 г., акад. АН УССР с 1939 г., акад. с 1946 г.), И. Г. Петровский (род. в 1901 г., акад. с 1946 г.), А. Н. Колмогоров (род. в 1903 г., акад. с 1939 г.). Правда, двое последних математиков непосредственно в расчетно-теоретической работе не участвовали, привлекаясь, в основном, в качестве экспертов, консультантов, членов комиссий. Добавим к перечисленным еще нескольких ученых из этого поколения: И. М. Гельфанд (род. в 1913 г., ставший членом-корр. АН СССР в 1953 г.), Л. В. Канторович (род. в 1912 г., стал членом-корр. АН СССР в 1958 г.), К. А. Семендяев (род. в 1908 г.), Н. Н. Мейман (род. в 1912 г.). Значительный вклад в разработку вычислительных методов и их непосредственное применение к задачам атомного проекта внесли более молодые математики (которым было в конце 1940-х 22–30 лет и многие из которых впоследствии были удостоены высоких академических званий и государственных наград). Среди них А. А. Самарский (1919–2008), Л. В. Овсянников (род. в 1919 г.), Н. Н. Яненко (род. в 1921 г.), А. С. Кронрод (род. в 1921 г.), В. С. Владимиров (род. в 1923 г.), Н. А. Дмитриев (род. в 1924 г.), Г. И. Марчук (род. в 1925 г.), С. К. Годунов (род. в 1929 г.) и др.

В этом списке не названы физики-теоретики, которые также участвовали в расчетно-математической работе, например, Л. Д. Ландау и его группа, в которую входил и математик Н. Н. Мейман) и группы И. Я. Померанчука (в которую входил математик А. С. Кронрод) и Д. И. Блохинцев (в которой были математики Е. С. Кузнецов и Г. И. Марчук). Таким образом, к расчетно-математическому обеспечению советского атомного проекта была привлечена значительная часть математической элиты страны и десятки молодых талантливых математиков, пополнивших эту элиту впоследствии.

3. Конечно, математики наряду с физиками-теоретиками принимали участие в создании математических моделей сложных физических процессов. Однако основная специфика их вклада в общее дело заключалась в разработке приближенных (численных) методов решения соответствующих уравнений и проведении вычислений с выходом на конкретные числа (например, при оценке энерговыделения и КПД ядерных зарядов). Как правило, полученные ими результаты подтверждались на практике (в частности, при испытании этих зарядов). В итоге физики получали подтверждение теоретических представлений, на которые опирались конструкторы «изделий», что придавало уверенности в правильности избранных путей в решении ядерно-оружейной проблематики. С другой

стороны, решение о нецелесообразности продолжения работ по РДС-6т («труба») было принято в 1954–1955 гг. на основании расчетно-теоретических результатов, полученных группами Я. Б. Зельдовича в ИХФ и КБ-11, И. Я. Померанчука в ТТЛ АН СССР¹ и Д. И. Блохинцева в Обнинске.

4. Формы участия математиков в общей работе, или формы взаимодействия математики и физики в атомном проекте, были весьма разнообразными.

а) В коллективе, занимавшемся крупной проблемой, были один или несколько математиков и своего рода вычислительное бюро, состоявшее из 20–40 вычислителей, как правило, молодых женщин, обученных работе на арифмометрах того или иного типа. Один или несколько теоретиков выполняли при этом посреднические функции. Характерный пример — коллектив И. К. Кикоина, занимавшийся газодиффузионным методом разделения изотопов урана, в котором расчетно-математическую работу возглавлял С. Л. Соболев, а роль посредника — физик-теоретик Я. А. Смородинский. Основная работа была сосредоточена в Лаборатории № 2, впоследствии ЛИПАНе, где С. Л. Соболев был заместителем И. В. Курчатова.

б) Важнейшее значение имело расчетно-математическое обоснование ядерных зарядов, связанное с расчетом их энерговыделения. Первый вариант решения этой проблемы заключался в том, что в высококвалифицированную группу теоретиков включался один математик, возглавлявший вычислительное бюро. В коллективе теоретиков находился, по крайней мере, один человек, который был посредником между математиком и остальной группой. Так была устроена группа Л. Д. Ландау, математиком в ней был Н. Н. Мейман, а роль медиатора выполнял И. М. Халатников. Группа Ландау была сосредоточена в ИФП АН СССР.

в) Придавая особое значение проблеме расчетно-математического обоснования первых ядерных зарядов, в том числе термоядерных, руководство нередко дублировало такую работу. Так, расчетами энерговыделения ядерных зарядов, наряду с группой Ландау, занималась группа А. Н. Тихонова — А. А. Самарского, которая сначала находилась при Геофизическом институте АН СССР, а затем при Отделении прикладной математики МИАНа, ставшем впоследствии Институтом прикладной математики и возглавляемом М. В. Келдышем. Особенностью группы было то, что несколько молодых ведущих сотрудников группы были выпускниками физического факультета (А. А. Самарский, В. Я. Гольдин, Б. Л. Рождественский). Такое дублирование приводило к определенной,

¹ ТТЛ АН СССР — это Теплотехническая лаборатория АН СССР, ранее Лаборатория №3 АН СССР, а впоследствии Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ).

полезной для дела конкуренции (вообще характерной для работы в атомном проекте), которая, впрочем, нередко перерастала в сотрудничество. Кстати говоря, на ОПМ в начале 1950-х гг. было возложено руководство математическим обеспечением атомного проекта, а руководитель ОПМ М. В. Келдыш считался главным математиком проекта.

г) Еще одна форма взаимодействия, которая практиковалась на начальных стадиях атомного проекта, — это работа «счетных фабрик», специально организованных вычислительных бюро по заданиям физиков из КБ-11, Лаборатории № 2, ИХФ. Наиболее важными здесь была «счетная фабрика», созданная при Ленинградском отделении МИАНа (ЛОМИ) во главе с Л. В. Канторовичем, впоследствии лауреатом Нобелевской премии по экономике, и «счетная фабрика» при Институте точной механики АН СССР во главе с математиком К. А. Семендяевым, соавтором знаменитого справочника по математике. Оба математика были крупными специалистами по численным методам; их вклад в «ядерно-оружейные расчеты» был высоко оценен правительством.

д) Со временем (в 1950-е гг.) в ядерно-оружейных центрах (КБ-11, впоследствии ВНИИЭФ, и Челябинске-70, впоследствии ВНИИТФ) сформировались собственные математические отделы (или сектора, или отделения), которые выполняли основной объем вычислительных работ. Ядро такого отделения во ВНИИЭФе образовала в 1952 г. группа математиков и теоретиков во главе с Н. Н. Боголюбовым, который был одновременно и математиком, и физиком-теоретиком (впоследствии Боголюбов и его школа тяготели к тому направлению, которое он сам называл «современной математической физикой»). Аналогичный отдел во ВНИИТФе возглавил прошедший школу ОПМ математик Н. Н. Яненко.

е) Некоторым из названных выше мастеров физико-математического синтеза были в высшей степени свойственны оба начала: физико-теоретическое и математическое. «Зона обмена» в этих случаях пролегла и в уме этих мастеров. К таким фигурам можно отнести и Н. Н. Боголюбова, и Н. А. Дмитриева, который в течение нескольких лет руководил отделом в математическом отделении ВНИИЭФ.

5. Что же в обмен на свой вклад в физику и реализацию атомного проекта получали математики? Конечно, их работа была удостоена государственных премий и высоких правительственных наград. Звание Героя соцтруда получили С. Л. Соболев (1952), А. Н. Тихонов (1953), М. В. Келдыш (1956), Л. Д. Ландау (1954). На волне атомного проекта вырос, таким образом, авторитет и престиж не только физиков, но и математиков. В условиях идеологического пресса в конце 1940 — начале 1950-х гг. зона действия «ядерного щита» распространялась тем самым и на математиков, доказавших свою «ядерно-оружейную» эффективность. Но математики получили также сильные импульсы для

развития самой математики, прежде всего вычислительной математики, а также математической физики (труды Л. С. Соболева, А. Н. Тихонова и А. А. Самарского, В. С. Владимиров, Н. Н. Яненко, С. К. Годунова и др.). Именно в Арзамасе-16 Н. Н. Боголюбов вместе со своими учениками начал разработку математических аспектов квантовой теории поля, обогатившую функциональный анализ и теорию функций многих комплексных переменных.

6. Настоятельная потребность в проведении численных расчетов при решении сложных систем дифференциальных уравнений с частными производными резко ускорила создание ЭВМ в стране. Первые ЭВМ появились в ОПМ, а затем и в ядерно-оружейных центрах в середине 1950-х гг. Разработка ЭВМ в начале 1950-х гг. была связана с восприятием и развитием кибернетики, которая на первых порах подвергалась идеологическим атакам. И здесь защита кибернетики математиками, послужившими на благо атомного проекта, была весьма эффективной. Важную роль на этом пути играли выступления С. Л. Соболева, А. Н. Колмогорова, Л. В. Канторовича, И. М. Гельфанда.

7. Отметим одну важнейшую институциональную особенность организации взаимодействия математиков и физиков в атомном проекте: основную роль в этом деле играла АН СССР. По крайней мере, на первых порах, т. е. с конца 1940-х — до середины или конца 1950-х гг. все математические группы и «счетные фабрики» были либо локализованы в академических институтах, либо «десантировались» в ядерные центры из этих институтов. Группы Л. Д. Ландау и отчасти Я. Б. Зельдовича, занимавшиеся расчетно-математическими работами, были сосредоточены соответственно в ИФП АН СССР и ИХФ АН СССР. Первые «счетные фабрики» (во главе с К. А. Семендяевым и Л. В. Канторовичем) находились соответственно в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР и в ЛОМИ АН СССР. Группа А. Н. Тихонова — А. А. Самарского сначала работала в Геофизическом институте АН СССР (ГЕОФИАНе), а затем, объединившись со «счетной фабрикой» Семендяева и группой И. М. Гельфанда, образовала ядро ОПМ МИАНа СССР, которым руководил М. В. Келдыш и которое стало главным математическим центром советского атомного проекта.

Группа Боголюбова также первоначально была связана с МИАНОм и ИХФ АН СССР. Группа И. Е. Тамма прибыла в КБ-11 из ФИАНа, где также проводились расчеты. Более того, до 1956–1957 гг. Лаборатория № 2 (позже ЛИПАН) и Лаборатория № 3 (позже Теплотехническая лаборатория АН СССР — ТТЛ) также находились в системе Академии наук и только впоследствии перешли в ведение Минсредмаша.

В СССР очень высоко котируются академические титулы ученых. В физико-математических отделениях эти титулы можно было получить,

как правило, если академические кандидаты пользовались уважением и авторитетом в научном сообществе. Большинство ведущих математиков и теоретиков атомного проекта либо уже имели академические звания до начала работы в атомном проекте (математики — С. Л. Соболев, А. Н. Тихонов, А. Н. Колмогоров, И. Г. Петровский, М. . Лаврентьев, М. В. Келдыш, Н. Н. Боголюбов; физики-теоретики — И. Е. Тамм, Л. Д. Ландау, Д. И. Блохинцев), либо получили эти звания в 1950-е гг. (математики — И. М. Гельфанд, Л. В. Канторович и другие, теоретики — А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович, И. Я. Померанчук, К. И. Щелкин, Е. И. Забабахин и др.).

Постепенно, с середины 1950-х гг., когда в ядерных центрах появились сильные математические отделения и собственные ЭВМ, основной объем вычислительных работ стал выполняться в самых этих центрах и роль академической математики стала отходить на второй план. Однако в решение ядерно-оружейной проблемы в героические 10–15 лет вклад академической математики был основополагающим.

II

«НЕПОСТИЖИМАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАТЕМАТИКИ» В ФИЗИКЕ

Эта «крылатая» формула взаимосвязи математики и физики, принадлежащая Е. Вигнеру (1959), которая может быть выражена и в терминах «предустановленной гармонии» между физикой и математикой (Г. Минковский, Ф. Клейн, Ф. Гильберт, А. Эйнштейн, А. Зомерфельд, П. Дирак), составляет один из главных итогов квантово-релятивистской революции первой трети XX в. Оказалось, что с математической точки зрения специальная теория относительности (СТО) — это четырехмерная псевдоевклидова геометрия, общая теория относительности (ОТО) — четырехмерная псевдориманова геометрия, а квантовая механика — теория линейных самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве. Такая поражающая воображение гармония на уровне фундаментальных физических теорий позволяла надеяться на то, что и дальнейшее развитие теоретической физики пойдет этим путем, что трудные проблемы и в квантовой теории поля и элементарных частиц, и в теории тяготения и космологии будут разрешены, если только удастся найти, «угадать» подходящие математические структуры. Так думали многие выдающиеся теоретики и математики не только в 1930–1940-е гг., но и в 1950–1960-е гг., и не только на Западе (А. Эйнштейн, П. Дирак, В. Гейзенберг, Е. Вигнер, Ф. Дайсон, Ч. Янг, Н. Бурбаки и др.), но и в СССР (А. Д. Александров, Б. В. Гнеденко, Д. И. Блохинцев,

Я. Б. Зельдович, И. М. Гельфанд и несколько позже — Л. Д. Фаддеев, Ю. И. Манин, С. П. Новиков, В. И. Арнольд и другие).

Об этом свидетельствует и беглое рассмотрение некоторых теоретических подходов к разрешению принципиальных проблем теоретической физики переднего края, и размышления ученых об уроках сравнительно недавней квантово-релятивистской революции, и использование этого опыта в нынешней ситуации. Не претендуя на полноту, остановимся на соответствующих высказываниях отечественных теоретиков и математиков 1950–1970-х гг.

1. Предыстория (Л. И. Мандельштам и С. И. Вавилов)

Сначала упомянем о взглядах лидеров советской физики 1930–1940-х гг. Л. И. Мандельштама и С. И. Вавилова на проблему взаимосвязи физики и математики. В «Лекциях по основам квантовой механики», датированных весной 1939 г., записанных С. М. Рытовым и опубликованных в 1950 г., Л. И. Мандельштам, говоря о «структуре всякой физической теории», заметил, что она состоит из двух дополняющих друг друга частей. И далее: «Я начну с того, что можно считать второй частью. Это *уравнения* (курсив «Лекций». — В. В.) теории — уравнения Максвелла, уравнения Ньютона, уравнения Шредингера и т. д. Уравнения — это просто математический аппарат. В эти уравнения входят некоторые символы: x, y, z, t , векторы \vec{E}, \vec{H} и т. д. На этом вторая часть заканчивается. Здесь еще нет никакой физической теории. Это математика, а не естественная наука. Первую же часть физической теории составляет связь этих символов (величин) с физическими объектами, связь, осуществляемую по конкретным рецептам (конкретные вещи в качестве эталонов и конкретные измерительные процессы — определение координаты, времени и т. д. при помощи твердых масштабов, часов и т. д.)... Без первой части теория иллюзорна, пуста. Без второй части вообще нет теории» [23, с. 327]. Таким образом, подчеркивается фундаментальная, структурообразующая роль математики в построении физической теории.

Затем Мандельштам обращает внимание на то, что в процессе разработки неклассических, квантово-релятивистских теорий математика выполняла творческую, опережающую функцию: «Современная теоретическая физика, не скажу — сознательно, но исторически так оно было, пошла по иному пути, чем классика. Это получилось само собой. Теперь, прежде всего, стараются угадать математический аппарат, оперирующий с величинами, о которых или о части которых заранее вообще неясно, что они означают» [там же, с. 329]. Уверенность в том, что эти старания должны привести к успеху, как раз и основаны на вере в «непостижимую эффективность математики в естественных науках».

Несколько иначе, но по существу в том же духе писал об этом другой лидер советской физики С. И. Вавилов в статье «Старая и новая физика» (1933), почему-то не включенной в обширное «Собрание сочинений» ученого. Опережающее математическое конструирование физической теории он называл методом «математической гипотезы» или «математической экстраполяции»: «Новый метод можно назвать математической гипотезой или методом математической экстраполяции. Сущность его состоит в обобщении частных эмпирических математических соотношений, в разыскании таких математических форм, которые, включая все отдельные случаи, непосредственно найденные на опыте, давали бы одновременно значительно более широкое содержание. Разумеется, единственным оправданием правильной математической формы может служить ее последующее подтверждение опытом. Лишенный в мире новых масштабов конкретных образов и моделей, физик нашел в математике безгранично емкий метод для создания новой теории» [24, с. 11–12]. Этот метод, по мнению С. И. Вавилова, был с успехом применен уже Дж. К. Максвеллом при создании им теории электромагнитного поля. Еще более поразительные свидетельства его эффективности, которые приводил Вавилов, — это разработка релятивистских и квантовых теорий. «Из подсобного орудия для количественного расчета и формулировок математика, — продолжал он, — превратилась в эвристический метод, позволяющий теоретику предвосхищать опыт...» [там же]. При отсутствии предполагаемой гармонии между физическими теориями и математическими структурами этот метод не был бы столь эффективным. «На основе этого метода, — заключал Вавилов, — физика может развиваться беспредельно, опираясь попеременно на опыт и математическое мышление» [там же]. Конечно, и Мандельштам, и Вавилов, отдавая должное математической идеологии в физике и восхищаясь ее недавними беспрецедентными триумфами при создании теорий относительности и квантовой механики, всегда подчеркивали укорененность физики в опыте, являющемся как исходным, так и конечным пунктами при построении физических теорий.

2. Позиция физиков-теоретиков

(Л. Д. Ландау, Я. Б. Зельдович, Д. И. Блохинцев и др.)

К началу 1950-х гг. Мандельштам и Вавилов уже ушли из жизни (первый — в 1944 г., второй — в 1951 г.), но влияние их на отечественную физику и их научные школы сохранялись. Правда, «математический пафос» физиков, особенно советских, несколько умерился. Это объясняется несколькими обстоятельствами. Во-первых, математических прорывов, соизмеримых с созданием теорий относительности и квантовой механики, в эти годы, несмотря на некоторые важные события

этого рода (теория перенормировок, метод ренорм-группы, аксиоматический подход в квантовой теории поля, единая нелинейная теория поля Гейзенберга, сингулярности и черные дыры в ОТО и космологии и т. д.), не случилось. Во-вторых, хотя физики, принадлежащие к таким авторитетным отечественным теоретическим школам, как школы Л. Д. Ландау, И. Е. Тамма и М. А. Леонтовича (последние два были учениками Мандельштама), блестяще владели математическими методами и интенсивно их использовали, физическому началу в теории отдавали явное предпочтение и к математике относились весьма прагматично. Наконец, в-третьих, при существенном ослаблении философско-идеологического давления на физиков к середине 1950-х гг. и своего рода философской реабилитации теории относительности и квантов, монополизму диалектического материализма в области физики сохранялся. Поэтому идеи «непостижимой эффективности математики» в физике и «предустановленной гармонии» между физикой и математикой, которые были созвучны платонистской концепции математики, выглядели в идеологическом плане достаточно крамольными. В итоге немногие из советских физиков-теоретиков этого периода явно и с пафосом говорили об этих «непостижимостях» и «гармонии».

Ученик Л. Д. Ландау А. И. Ахиезер так описывал отношение учителя к математике и ее применениям в физике: «Он прекрасно владел математическим анализом, но был в основном прагматиком и не интересовался глубокими математическими теориями... Многие математические догадки Ландау были просто удивительны... Существенно, что каждая новая “догадка” всегда была уместной в развиваемой им теории... Ландау очень любил математическую технику...» [25, с. 60–61]. Б. С. Горобец вспоминает о своем разговоре с Ландау в 1959 г. На его вопрос о том, нужно ли студенту-физику вникать в тонкости математических доказательств, Ландау отвечал «примерно так»: «Ничего этого не нужно. Нужно уметь находить пределы различных функций, для чего есть соответствующая техника. Нужно уметь дифференцировать и интегрировать любые функции и т. д. ...Математический формализм теории пределов и многое другое — это “математическая лирика”, интересная в основном самим математикам» [26, с. 243].

Позже были опубликованы взгляды Л. Д. Ландау на «математическое образование физиков», высказанные им при оценке программы по математике в одном из физических вузов. Ландау, в частности, писал: «Я категорически считаю, что из математики, изучаемой физиками, должны быть полностью изгнаны всякие теоремы существования, слишком строгие доказательства и т. п.» (цит. по [там же, с. 244]).

Конечно, ниже мы увидим, что эту точку зрения не разделяли математики, включившиеся в 1960–1970-е гг. в разработку проблем матема-

тической и теоретической физики. Так, даже пресловутые (для физиков) теоремы существования и единственности, как было показано, зачастую имеют глубокий физический смысл и поэтому важны и для физики. Сошлемся в этой связи на фрагмент статьи В. И. Юдовича: «Многие физики считают доказательства существования исполнением бюрократических формальностей и относятся к ним неприязненно, даже сами эти слова для них одиозны. Видимо, они тут подражают Л. Д. Ландау — в другом ему куда труднее подражать... Когда меня приглашали читать лекции физикам, каждый раз следовала просьба: “Только не надо теорем существования”. В ответ я старался объяснить физическое значение теорем существования и единственности. Кажется, это даже иногда удавалось. Дело в том, что, в отличие от локальных теорем существования задачи Коши, которые носят весьма общий характер... *глобальные* (курсив В. И. Юдовича. — В. В.) теоремы существования могут относиться лишь к некоторым исключительным классам уравнений. Возможность продолжить решение задачи Коши на все времена есть по существу физическое свойство — отсутствие взрывов в системе. Его доказательство может основываться лишь на фундаментальных физических законах и свойствах данной системы — таких, как закон возрастания энтропии, законы сохранения энергии и момента количества движения, наличие симметрий и косимметрий и т. д. [27, с. 521].

А. И. Ахиезер отмечал явную недооценку Ландау теории групп и их представлений и теории вероятностей, одновременно подчеркивая, что многие результаты этих теорий Ландау приходилось переоткрывать заново [25, с. 60–61]. Более взвешенная оценка роли математики, впрочем, была свойственна таким представителям школы Ландау, как И. М. Лифшиц, М. И. Каганов, И. Я. Померанчук и др. Так, в совместной статье, которая была написана в самом начале 1970-х гг. и которую можно считать образцом серьезной научной популяризации, И. М. Лифшиц и М. И. Каганов писали: «Аппарат теоретической физики — математика. Физическая идея становится материальной силой только тогда, когда она обретает математическое оформление. Иногда математика непосредственно, без больших затруднений следует из физической идеи. Но иногда для реализации физических идей приходится разрабатывать или даже создавать специальный математический аппарат» [28, с. 237]¹. Близкой

¹ Позже (в 1990 г.) в «Письмах о физике», опубликованных в журнале «Квант», Каганов совершенно в духе Эйнштейна и Вигнера писал о «непостижимой эффективности математики»: «Эйнштейн считал величайшей загадкой то, что математика — создание человеческого ума — применима при описании явлений Природы. Не углубляясь в размышления над этой загадкой, примем как общеизвестный факт: физические явления могут быть описаны математическими уравнениями, решения которых имеют предсказательную силу» [30, с. 7].

позиции придерживался и М. А. Леонтович, более склонный к «здоровому позитивизму», чем к платонистскому воззрению на математику и ее применения в физике. Но и он, по воспоминаниям Ю. А. Данилова, был «тонкий знаток и ценитель математической физики — в его работах используемый математический аппарат всегда адекватен решаемой физической задаче, что само по себе свидетельствует о высочайшем профессионализме,— Михаил Александрович всегда остро реагировал на эстетику математической стороны решения задачи» [29, с. 308].

Может быть, чуть более подробного рассмотрения заслуживают взгляды Я. Б. Зельдовича, не принадлежавшего к школе Ландау, но находившегося под некоторым ее влиянием. В своем автобиографическом послесловии, написанном в 1980-е гг., Зельдович писал: «До недавнего времени я гордился тем, что получал максимум физических результатов при определенном, довольно элементарном запасе математических знаний, но сейчас, и особенно в связи с теорией элементарных частиц передо мной встает обратная сторона этого утверждения». И далее: «Теория частиц в огромной степени развивается под влиянием опережающих математических идей и по направлениям, которые указывает математическое изящество» [31, с. 331–332].

Вместе с тем, как и Ландау, Зельдович полагал, что начинающим физикам важно не столько изучать высшую математику с ее теоремами существования и единственности и доказательствами в терминах «эпсилон-дельта», сколько быстро и осмысленно овладеть техникой дифференцирования и интегрирования, методами решения и геометрического представления дифференциальных уравнений и т. п. Поэтому в 1960 г. он выпустил, после острых споров с математиками, свою «Высшую математику для начинающих и ее приложение к физике», а затем совместно с математиком А. Д. Мышкисом — близко примыкающие к ней «Элементы прикладной математики» (1967) и «Элементы математической физики» (1973)¹. В блистательном предисловии к последней книге мы находим и восхищение эффективностью математики в физике, и высочайшую оценку математической физики в культуре, и глубокие соображения об особенностях взаимодействия физики и математики. Пр процитируем несколько особенно ярких фрагментов этого предисловия (надо только иметь в виду, что под математической физикой авторы книги имеют в виду то математический аппарат физических теорий, то теоретическую физику в целом). Вот пространный отрывок, в котором чувствуется восхищение «непостижимой эффективностью математики»

¹ История создания этих книг заслуживает отдельного и более подробного рассмотрения. Интересные детали содержатся в воспоминаниях А. Д. Мышкиса [32, с. 200–219] (см. Также: [31, с. 219–236]).

и ее огромной роли в формировании физических понятий и теорий: «Математическая физика является, быть может, одним из самых значительных достижений человеческого разума. Открытия огромного значения возникали благодаря математической формулировке физических ситуаций и математическому анализу и обобщению опыта. Есть первозданная радость эксперимента: эффектный взрыв электрического разряда, строгая воспроизводимость результатов, подчинение человеческой воле сложных приборов. В построении абстрактных математических конструкций имеется своя прелесть интеллектуальной свободы, не ограниченной плоским “здравым смыслом”. Математическая физика находится где-то посередине между этими областями. Ее предмет ограничен изучением реально существующих физических тел, явлений, законов. Впрочем, развитие науки расширяет понятие реально существующего: существуют свойства природы, описываемые искривленным пространством и временем общей теории относительности, волновыми функциями элементарных частиц... — этот список можно продолжить неограниченно. —

Математическая физика отнюдь не ограничивается получением формул... описывающих найденные из опыта зависимости между физическими величинами. Нужно подчеркнуть ее роль в формировании понятий, идей, образов... Математическая физика имеет свою эстетику, свои понятия о красоте формулы, результата, теории. Подобно тому как древние греки выработали определенные каноны и пропорции идеального человеческого тела, в математической физике установились определенные формальные требования к возводимой теории (имеются в виду, например, принципы симметрии и сохранения. — В. В.)... Но выполнение формальных требований отнюдь не исчерпывает понятия красоты теории... Лучшие, гениальные воплощения математической физики замечательны тем, что они ведут дальше, чем предполагали их авторы (речь идет о предсказательной силе физических теорий. — В. В.)» [33, с. 5].

Я. Б. Зельдович вовсе не увлекался математическими структурами физики, трудно его заподозрить и в приверженности к математическому платонизму, но за приведенными выше оценками, безусловно, стоит уверенность в математичности Природы, вера в гармонию между мирами математики и физики. Это касается и Д. И. Блохинцева, интенсивно использовавшего новые математические методы и структуры для решения проблем квантовой теории поля и элементарных частиц (нелинейность, нелокальность, негамильтоновость полей и уравнений, стохастическая геометрия пространства-времени и т. д.). В одной из научно-популярных статей, написанной в 1970-е гг. и опубликованной посмертно, Блохинцев, имея в виду опережающее математическое конструирование для познания физической реальности, писал: «Представляется, что человеческий

разум должен свободно строить формы, прежде чем подтвердится их действительное существование». И далее поясняет эту мысль на примере неевклидовых геометрий: «Абстрактная, “воображаемая” геометрия Н. И. Лобачевского, созданная им как логическая возможность, построенная по идеалу красоты и гармонии, оказалась необходимой для описания пространства скоростей в физике элементарных частиц. Геометрия Римана нашла свое применение в общей теории относительности...» [34, с. 80].

В 1950–1960-х гг. многие физики были увлечены единой нелинейной квантовой теорией поля, предложенной В. Гейзенбергом. Основные уравнения этой теории были математической конструкцией, в создании которой главную роль играли принципы симметрии. Автор теории усмотрел в этом двойной возврат к Платону: во-первых, к платоновской «симметрической» атомистике и, во-вторых, к платоновской интерпретации материи (элементарных частиц) как математических форм¹.

На всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания в 1958 г., которое зафиксировало полную философскую реабилитацию в СССР теории относительности и квантов, в ряде выступлений приветствовалась эта теория Гейзенберга и сама идея математического конструирования физической реальности, но звучали и предостережения в отношении платонизма и, таким образом, определенного дрейфа некоторых крупных теоретиков Запада от субъективного к объективному идеализму. Об этом говорилось, например, в выступлении Д. Д. Иваненко, в котором подчеркивались и близкие результаты самого докладчика, и опасность гейзенберговского платонизма: «...Гейзенберг приходит к новой философской интерпретации, очень близкой к Платону, причем к платонизму пока что не в лучшем, а в худшем смысле. Поэтому, как видно, нужно быть очень осторожным в смысле возможности идеалистического проникновения и в этот новый раздел физики» (т. е. в область физики элементарных частиц. — В. В.) [36, с. 370]. Яростный борец против физического и математического идеализмов в недавнем прошлом Э. Т. Кольман в своем сообщении поддержал теорию Гейзенберга и ин-

¹ В докладе в Афинах в 1964 г. он говорил: «Мельчайшие единицы материи в самом деле не физические объекты в обычном смысле слова, они суть формы, структуры или идеи в смысле Платона, о которых можно говорить однозначно на языке математики... Платон был убежден, что такой принцип (т. е. некий единый закон, «которому подчиняется течение мировых событий».— В. В.) можно выразить и понять только в математической форме. Центральная проблема современной теоретической физики состоит в математической формулировке закона природы, определяющего поведение элементарных частиц... а стало быть, и всего относящегося к физике... Суть его должна состоять в описании небольшого числа фундаментальных свойств симметрии природы... Эта ситуация сразу же напоминает нам симметричные тела, введенные Платоном для изображения основополагающих структур материи» [35, с. 118–119].

тенсивную математизацию физики¹, но более подробно и более резко высказался о его платонизме: «...Гейзенберг обстоятельно и недвусмысленно признает себя сторонником объективного идеализма, в основном, его платоновской разновидности...» и т. д. [37, с. 379]. Связывание опережающей роли математики в развитии физических теории и концепции гармонии между физикой и математикой с платонизмом, могло сдерживать физиков-теоретиков, интенсивно разрабатывающих «математическую жилу», в высказываниях на эту тему. Это касается и теоретиков, близких к школе Ландау, и теоретиков школ Тамма и др. Вместе с тем некоторые крупные физики-теоретики, как мы видели, вполне отчетливо отмечали эту гармонию и эту опережающую функцию математики (в 1930–1940-е гг. Л. И. Мандельштам и С. И. Вавилов, в 1950–1970-е гг. — Я. Б. Зельдович, Д. И. Блохинцев и др.).

3. Позиция математиков (трехтомник «Математика, ее содержание, методы и знание»)

Математикам, особенно тем, которых интересовала физика, со времени Г. Минковского, Ф. Клейна, Д. Гильберта, Г. Вейля концепция «предустановленной гармонии между математикой и физикой» должна была казаться привлекательной, хотя и не более понятной, чем физикам. Соответствующие высказывания их можно найти в работах автора (см., например, [38]). Приведем здесь только фрагмент из статьи Н. Бурбаки «Архитектура математики» (1948): «То, что между экспериментальными явлениями (физикой. — В. В.) и математическими структурами существует тесная связь — это, как кажется, совершенно неожиданным образом подтверждено недавними открытиями современной физики, но нам совершенно неизвестны глубокие причины этого (если только этим словам можно приписать какой-либо смысл) и, быть может, их мы никогда и не узнаем». Таким образом, продолжает автор, «в своей аксиоматической форме математика представляется скоплением абстрактных форм — математических структур и оказывается (хотя по существу и неизвестно почему), что некоторые аспекты экспериментальной действительности как будто в результате предопределения укладываются в некоторые из этих форм» [39, с. 258].

¹ О теории Гейзенберга: «...Объективный смысл теории Гейзенберга состоит в углублении нашего познания природы и т. д.». И далее о резко возросшей роли математики в физике: «Математика не служит уже только для обобщения результатов экспериментов. Она является вместе с тем и прежде всего поставщиком абстрактных моделей тех физических процессов, которые постижимы лишь в количественном аспекте. Это стимулирует возникновение и развитие новых, наиболее абстрактных ветвей математики» [37, с. 378–381].

Принятие этой концепции математиками облегчается тем, что в философском отношении многие из них очень близки к платонизму. Известный специалист по философии математики один из параграфов своей монографии, носящий название «Платонизм как философия работающего математика», начинает фразой: «Платонизм, безусловно, является философией большинства работающих математиков, а также многих людей, успешно применяющих математику в естественных науках» [40, с. 31]. Конечно, в полной мере это относится к идеологически нейтральной ситуации, не свойственной положению в СССР в 1930-е и последующие годы вплоть до недавнего времени. В нашей стране платонизм считался распространенной формой объективного идеализма, идеологически враждебного философии марксизма. Поэтому и математики, затрагивающие проблемы взаимосвязи естествознания и математики, либо не заостряли внимания на концепции гармонии между математикой и физикой, либо пытались ее в той или иной мере «материализовать».

В середине 1950-х гг. была достаточно очевидна (академическому и вообще партийно-государственному руководству страны) важная роль математики в физике и реализации масштабных научно-технических проектов. Так, десятки и сотни математиков, в том числе такие выдающиеся, как С. Л. Соболев, А. Н. Тихонов, Н. Н. Боголюбов, И. М. Гельфанд, И. Г. Петровский, М. А. Лаврентьев, М. В. Келдыш, Л. В. Канторович и др., внесли значительный вклад в математическое обеспечение атомного проекта. «Золотые годы» отечественной физики [2, 3] были «золотыми» и для математики, хотя впоследствии многие математики отмечали известное ослабление взаимодействия между математиками и физиками, которое было весьма продуктивным в первой трети XX в.¹

Как раз в середине 1950-х гг. ведущие математики страны сочли полезным напомнить широким слоям научно-технической интеллигенции о мощности, всеохватности и красоте математики. Они выпустили в свет трехтомную книгу «Математика, ее содержание, методы и значение», занимающую промежуточное место между научно-популярными и учебно-монографическими изданиями [42]. Книга вышла с грифом математического института АН СССР им. В. А. Стеклова под редакцией члена-корреспондента АН СССР А. Д. Александрова и двух академиков А. Н. Колмогорова и М. А. Лаврентьева. В ней было 20 глав, охватывающих основные направления современной математики и написанных членами отечественной математической элиты, боль-

¹ Это отмечал В. М. Тихомиров в особенно красочной форме [41, с. 184] (см. в разделе II. 6 настоящей работы). С этой оценкой вполне солидарны С. П. Новиков, В. И. Арнольд и др. (см. ниже).

шинство из которых были академиками или членами-корреспондентами АН СССР. Среди них, помимо названных членов редколлегии, П. С. Александров, И. Г. Петровский, С. Л. Соболев, И. М. Гельфанд, Б. Н. Делоне, А. И. Мальцев, М. В. Келдыш и др.

Впрочем, стоит сказать несколько слов о предыстории создания этой уникальной книги. Как уже говорилось, в конце 1940-х — начале 1950-х имело место резкое обострение идеологической борьбы во всех сферах культурной и научной жизни, в частности борьбы с идеализмом и космополитизмом. В 1948 г. состоялась сессия ВАСХНИЛ, разгромившая генетику в стране. В 1949 г. готовилось подобное совещание в области физики, на котором ожидался аналогичный разгром теоретических основ физики — теории относительности и квантовой механики, и только резко возросшая роль физики как научной основы советского атомного проекта, по-видимому, предотвратила назревший погром. Естественно, были налицо признаки того, что в той или иной форме идеологический погром такого рода вполне реален и в математике. Поэтому математики решили нанести упреждающий удар. Об этом рассказывается в воспоминаниях С. С. Кутателадзе об А. Д. Александрове: «Рассказывая об участии в идеологических столкновениях 40-х–50-х гг., А. Д. (т. е. А. Д. Александров. — В. В.) говорил о тактике упреждающих ударов». И далее об одном из них: «В 1953 г. Академией наук СССР типографским способом был издан фолиант в 70 печатных листов под названием “Математика, ее содержание, методы и значение”... Целью этого труда была защита математики от антинаучных атак того времени. Нанести мощный упреждающий удар по лжеучениям от марксизма, пытающимся затормозить развитие отечественной математики, покончить с ними, по возможности, навсегда — вот увенчавшийся почти полным успехом замысел создания монографии. В ней признанные лидеры математики, не сбиваясь на узко профессиональные нюансы, дали детальный анализ таких принципиальных общенаучных вопросов, как предмет математики и сущность математических абстракций, взаимоотношения теоретической и прикладной математики, связь математических исследований с практикой. Книга стала одной из вершин методологии математики. Душой предприятия был А. Д.» [43, с. 128–129]. Тираж книги по тем временам был минимальный — 350 экземпляров, каждый из которых был снабжен порядковым номером и грифом «Напечатано для обсуждения». Позже (в 1956 г.) книга была издана более или менее нормальным тиражом (7000 экземпляров) в трех томах. Книга «стала событием в мировой математической литературе. Достаточно сказать, что только в Кембридже она переиздавалась трижды» [там же]. Об этом же рассказывается в «Очерке о жизни и деятельности Александра Даниловича Александрова», написанного для цитированного сборника воспоминания

О. А. Ладыженской. «Он, — говорится в этом “Очерке”, — был одним из тех, кто сумел умно (и хитро) направить поток разгрома математики в русло защиты интересов отечественной математики от Запада, умаляющего наши заслуги. В результате появилась книга...», о которой идет речь [44, с. 8].

В предисловии, а затем и в первой главе книги «Общий взгляд на математику» много говорилось о философских аспектах математики, в частности была подчеркнута диалектико-материалистическая направленность всего издания. «Как и другие науки, — отмечалось в предисловии, — она (математика. — В. В.) отражает законы материальной действительности и служит могучим орудием познания и покорения природы». И далее: «...Отвлеченный характер математики порождает еще в древности идеалистические представления о ее независимости от материальной действительности» [42, т. 1, с. 3]. Эта кажущаяся независимость и есть основа платонистского воззрения на математику, которое является предпосылкой «непостижимой эффективности математики» и которое подвергается критике в первой главе, написанной А. Д. Александровым.

Об эффективности математики в физике и естествознании в целом говорится и в других главах книги, прежде всего в главах, посвященных дифференциальным уравнениям (авторы И. Г. Петровский и С. Л. Соболев) и функциональному анализу и абстрактным пространствам (авторы И. М. Гельфанд и А. Д. Александров). Приведем характерные высказывания из этих глав.

И. Г. Петровский — об обыкновенных дифференциальных уравнениях: «Весьма часто бывает, что физические законы, которым подчиняется то или иное физическое явление, записываются в виде дифференциальных уравнений и сами дифференциальные уравнения являются средством для такого выражения этих законов» [45, с. 4]. И далее: «В настоящее время дифференциальные уравнения стали могучим орудием исследования явлений природы» [там же, с. 5].

С. Л. Соболев — об уравнениях с частными производными: «Законы механики и физики на математическом языке могут быть записаны в виде уравнений, связывающих между собой неизвестные функции» [там же, с. 50]. Он намечает и ответ на вопрос о причинах эффективности этой математики в естествознании: «Из изучения природы возник тот класс уравнений в частных производных, который... является наиболее важным в системе человеческого знания, а именно уравнения математической физики» [там же, с. 48].

И. М. Гельфанд — о функциональном анализе: «Основным математическим аппаратом квантовой механики являются разделы математики, относящиеся по существу к функциональному анализу... Таким образом, квантовая механика широко использует математический аппарат теории

самосопряженных операторов и т. д.» [47, с. 245–246]. При этом он отмечает и обратное стимулирующее действие квантовой механики на дальнейшее развитие функционального анализа: «В то же время продолжающееся в настоящее время развитие квантовой механики приводит к дальнейшему развитию теории операторов...» [там же].

А. Д. Александров — о соотношении геометрии абстрактных пространств (прежде всего, геометрии Лобачевского и римановой геометрии) и специальной и общей теории относительности: «В теории относительности абстрактная геометрия находит свое применение не только как математический аппарат; самые идеи абстрактного пространства дают средство наиболее глубокой формулировки основ этой теории. Возможности, намеченные абстрактной геометрией, открываются в действительности, и теоретическое мышление празднует здесь свой блестящий триумф» [там же, с. 180]. Последующее замечание существенно снижает меру непостижимости этого триумфа: «Абстрактная геометрия, сама выросшая из опытного изучения пространственных отношений форм тел, противостоит теперь изучению реального пространства как готовый математический метод» [там же].

Эта мысль вкупе с критикой платонизма и цитатами из Энгельса и Ленина развита в первой главе трехтомника [49] и последующих статьях А. Д. Александрова 1964 г. [50] и 1970 г. [51]. Логика рассуждений примерно такая. Прежде всего, фиксируется поразительная эффективность математики в физике, например римановой геометрии в общей теории относительности; отмечается, что совпадение структур этих (математической и физической) теорий выглядит как некая гармония. Но, по мнению А. Д. Александрова, «абстрактные геометрические теории нашли такие блестящие приложения не случайно, не вследствие *«предустановленной гармонии природы и разума»* (курсив наш. — В. В.), а вследствие того, что сами они выросли на почве геометрии, возникшей непосредственно из опыта, и в своем возникновении связывались их творцами с задачей исследования реального пространства» [49, с. 66]. В связи с этим цитируется ключевой и хорошо известный фрагмент из «Анти-Дюринга» Ф. Энгельса, который мы дадим в нижеследующем примечании¹.

¹ «Как и все другие науки, математика возникла из *практических нужд* людей: из измерения площадей земельных участков и вместимости сосудов, из числения времени и из механики. Но, как и во всех других областях мышления, законы, абстрагированные от реального мира, противопоставляются ему как нечто самостоятельное, как явившиеся извне законы, с которыми мир должен сообразовываться. Так было с обществом и государством, так, а не иначе чистая математика применяется впоследствии к миру, хотя она заимствована из этого самого мира и только выражает часть присущих ему форм связей, — и собственно только поэтому может вообще применяться» (цит. По: [49, с. 61]).

Итак, эффективность математики и гармония между математикой и природой имеют место, но они постижимы и объяснимы, если математику рассматривать не «в готовом виде», а «в ее реальном возникновении и развитии» [там же]. В более поздних философских статьях А. Д. Александрова эта логика сохранилась, но опережающее математическое конструирование физических теорий подчеркнуто еще более отчетливо: «Из примеров, когда заготовленный внутри математики аппарат оказался решающим орудием развития физики, упомянем использование римановой геометрии в построении общей теории относительности, задач на собственные значения — в создании квантовой механики, теории групп — в классификации спектров и в создании теории элементарных частиц. В познании этих глубоко скрытых от нашего прямого восприятия недоступных наглядному представлению областей природы роль математики становится особенно значительной и выступает с чрезвычайной отчетливостью. Физики сначала создают математическую форму теории, как они говорят, “математический формализм”, и лишь потом начинают понимать его, что оказывается по большей части делом более трудным» [51, с. 57].

Близкую позицию по проблеме взаимосвязи математики и естествознания занимал и Б. В. Гнеденко. Правда, на Всесоюзном совещании по философским проблемам естествознания в 1958 г. он говорил в основном о связи математики не столько с физикой, сколько с биологией¹. Прежде всего, он резко возражал против тех невежественных философов и биологов, который, ссылаясь на Ленина, говорили, что «одной из причин физического идеализма было широкое использование в физике математических приемов» и что для предотвращения «биологического идеализма» «математика должна быть исключена из биологических исследований» [53, с. 494–495].

Заслуживают внимания и краткие комментарии Гнеденко к переводу знаменитой статьи Е. Вигнера о непостижимой эффективности математики, еще раз напечатанной в научно-популярной серии «Математика и естественные науки» [54]. Так, он комментирует два взаимосвязанных высказывания Вигнера о «чудесной загадке соответствия математического языка законам физики, являющегося чудесным даром, которое мы не в состоянии понять» и о «невероятной эффективности математики в естественных науках, граничащей с мистикой, ибо никакого рациональ-

¹ Хотя И. М. Гельфанд, по свидетельству М. И. Монастырского, немало занимавшийся математическими методами в биологии, по анти-анalogии с физикой говорил о «паразитической неэффективности математики в биологии» [52, с. 69]. Правда, и математики, и биологи полагают, что в XXI в. ситуация изменится и математика проявит свою эффективность и в биологии, в свою очередь, получив от нее серьезную подпитку.

ного объяснения этому нет» следующим образом: «Все разговоры о “чудесном даре” и мистике должны быть признаны либо недоразумением, либо заблуждением. В действительности математика является не даром свыше, а результатом длительной напряженной работы человечества... Нередко переход на новую ступень нашего знания с очевидностью показывает нам недостаточность использованных ранее математических средств... Появляется необходимость в создании нового математического аппарата... И такой аппарат создается — создается под влиянием заказа естествознания. Постепенно он оттачивается и дает поразительные совпадения математической теории с результатами наблюдения». Такие циклы повторяются. «В результате естествознание, — продолжает Гнеденко, — ...использует не какую-то сложившуюся и застывшую математику, а математику вечно развивающуюся, вечно обновляющуюся и приспособляющуюся к потребностям достигнутой ступени знания и очередным ее задачам... История математики убедительно показывает, что она шла именно этим путем и именно на этом пути накопила “мистическую” способность с невероятной точностью и эффективностью описать течение разнообразных явлений и процессов» [54, с. 47–48].

Близкой точки зрения в конце 60-х — начале 70-х гг. придерживался и математик Г. Е. Шилов, правда, он все-таки полагал, что позиции Ф. Энгельса о преобладающем значении естественно-научных факторов в развитии математики и Н. Бурбаки — о том, что основной источник развития математики — «вовсе не материальный мир, а чистое мышление» [55, с. 19], в некотором смысле взаимно дополнительные, «соединение их... дает уже значительно более полную и правильную картину» [там же, с. 26]. Он приводит цитированный нами (см.: с. 39–40) фрагмент статьи Бурбаки о загадочном совпадении некоторых математических структур с физическими теориями и замечает, что именно разрыв математики с реальностью, характерный для концепции Бурбаки, приводит к «загадочности» или «непостижимости» этого совпадения. Позиция же Энгельса, если ее понимать не слишком прямолинейно, открывает, согласно Шилову, путь к существенному уменьшению меры этой непостижимости. Добавим только, что позиция Энгельса в более развернутой и исторической форме была (естественно, независимо от классика марксизма) переформулирована Д. Гильбертом. Приведем соответствующий фрагмент из его доклада «Математические проблемы» (1900): «Несомненно, что первые и самые старые проблемы каждой математической области знания и возникали из опыта и поставлены нам миром внешних явлений... При дальнейшем развитии... человеческий ум, обнадуженный удачами, проявляет уже самостоятельность, он сам ставит новые и плодотворные проблемы, часто без заметного влияния внешнего мира, с помощью только логического сопоставления,

обобщения, специализирования, удачного расчленения и группировки понятий... А между тем во время действия созидательной силы чистого мышления внешний мир снова настаивает на своих правах: он навязывает нам своими реальными фактами новые вопросы и открывает нам новые области математического знания. И в процессе включения этих новых областей знания в царство чистой мысли мы часто находим ответы на старые нерешенные проблемы и таким путем наилучшим образом продвигаем вперед старые теории. На этой постоянно повторяющейся и сменяющейся игре между мышлением и опытом, мне кажется, и основаны те многочисленные и поражающие аналогии и та кажущаяся предустановленная гармония, которые математик так часто обнаруживает в задачах, методах и понятиях различных областей знания» [56, с. 16].

В каждом конкретном случае проявления гармонии между математическими структурами и физическими теориями требуется обстоятельный историко-научный анализ, чтобы понять, как реализуется эта гармония. Но даже, если такой анализ удастся провести, всегда остается достаточная доза непостижимости этой гармонии.

4. «Современная математическая физика»

Н. Н. Боголюбова и его школы

Особое, в некотором роде промежуточное, место между физиками (Ландау, Леонтович, Зельдович, Блохинцев и др.) и математиками (Соболев, Гельфанд, А. Д. Александров, Гнеденко и др.) в понимании проблемы «непостижимой эффективности» и вообще связи математики с физикой занимает Н. Н. Боголюбов и его школа математической физики. Наиболее обстоятельно осветил эту позицию Боголюбова и его школы его ученик математик В. С. Владимиров в серии своих статей и воспоминаний об учителе и его трудах по математической физике [20, 57–61]. Краткий анализ боголюбовской школы дан в этих работах В. С. Владимирова (см. также наш обзор в [3]). Здесь же мы остановимся только на проблеме взаимосвязи физики и математики. По мнению В. С. Владимирова, Боголюбов действовал как математик, но получал результаты огромной физической важности. В основе такого подхода, который Владимиров именуется «современной математической физикой» (в продолжение и противовес классической математической физике, неразрывно связанной с «урматфизом» — классическими уравнениями математической физики), лежит представление о прогрессирующей математичности физического мира. «Н. Н. Боголюбов доказывал теоремы не сами по себе, а для каких-либо (физических. — В. В.) целей, всякая новая теорема сразу шла, как говорят, в “дело”! Он быстро схватывал ма-

тематическую суть физической задачи, преодолевая трудности, создавал новый мощный метод с большим запасом “прочности”, оставляя своим ученикам дальнейшие обобщения, уточнения, доработки» [59, с. 26]. И далее: «Вместе с тем он рассматривал математику не только как аппарат для вычислений, но и как метод получения нового знания из нескольких очевидных положений (аксиом), с помощью только математики, как говорят, “на кончике пера” [там же]. Цитируя Боголюбова («Основные понятия и методы квантовой теории поля становятся все более математическими»), Владимиров резюмирует: «Можно сказать больше — теоретическая физика все в большей степени становится математической физикой» [там же].

Несколько позже, выступая на открытии Международного совещания по проблемам квантовой теории поля в Алуште (1981), Н. Н. Боголюбов так характеризовал прогрессирующую эффективность математики в физике и обратное плодотворное влияние физики на математику: «У нас на глазах за последние годы оформилась совершенно новая отрасль науки, которую уместнее всего назвать современной математической физикой. Она имеет то же генетическое происхождение, что и классическая математическая физика... Решение новых физических задач квантовой теории поля сначала искали на путях усовершенствования обычных методов квантовой механики. В это время физики успели убедиться, что для получения разумных ответов на свои вопросы они должны глубже понять математическую природу объектов исследования, таких, как обобщенные функции или неограниченные операторы, повысить принятый стандарт доказательной силы аргументации. В дальнейшем, для того, чтобы освободиться от чрезмерной и иногда бессмысленной детализации, стали изыскивать аксиоматические пути построения теории. Тогда стало очевидно, что современные математические методы позволяют получать иногда очень сильные результаты... Обращение физиков к методам современной математики, интерес математиков к задачам квантовой физики — взаимно плодотворны» [63, с. 5–6] (цит. по: [59, с. 27]).

Несколько замечаний к этому высказыванию Н. Н. Боголюбова. Прежде всего, «последние годы» восходят к 1950-м гг., когда он начал разработку своего S-матричного варианта квантовой теории поля, математически мощного и аксиоматического по своему существу. Боголюбовская «современная математическая физика» была «совершенно новой отраслью науки» в отношении ее конкретной реализации в квантовой теории поля, но в принципиальном отношении может рассматриваться как возрождение неклассической математической физики первой трети XX в., связанной, в первую очередь, с именами Д. Гильберта, Г. Вейля, Е. Вигнера, И. фон Неймана и др. Эпиграф, предпосланный

цитированной здесь статье В. С. Владимирова¹, возводит эту традицию ко временам Галилея и Кеплера. В конце приведенного высказывания говорится о «взаимной плодотворности» физики и математики в рамках боголюбовского подхода, который символический изображается: МПФ. Этот символ был использован и для журнала «Теоретическая и математическая физика», созданного в 1969 г. по инициативе Н. Н. Боголюбова, и для Международных (Боголюбовских) конференций по проблемам квантовой теории поля, первая из которых состоялась в 1972 г. в Москве. Значок П (пересечение) означает то общее, что содержится в физике и математике.

*5. «Математические философы физики»
(И. А. Акчурин, И. Б. Новик)*

Вторым важным событием в области философии физики рассматриваемого периода (после всесоюзного совещания по философским проблемам естествознания 1958 г.) была Теоретическая конференция по философским вопросам физики элементарных частиц, состоявшаяся в апреле 1962 г. [64]. С содержательными докладами на ней выступали крупные физики-теоретики В. Б. Берестецкий, Д. И. Блохинцев, И. С. Шапиро и др. Для нас здесь важны доклады представителей нового поколения философов естествознания И. А. Акчурин и И. Б. Новика, которые существенно затронули принципиальные вопросы взаимосвязи физики и математики как раз в плане «непостижимой эффективности математики» в физике. И. А. Акчурин, в духе боголюбовского подхода, полагал, что прогресс в физике элементарных частиц будет достигнут на пути дальнейшей интенсивной математизации на основе структурно-аксиоматической концепции Н. Бурбаки, именно «бурбакизации» не только математики, но и теоретической физики: «Общеизвестна громадная эвристическая роль четырехмерного формализма при создании специальной и тензорного анализа при создании общей теории относительности. Матрицы и волновые функции (как различные, но эквивалентные друг другу представления “векторов” в бесконечномерном гильбертовом пространстве) явились, как известно, теми исходными математическими объектами, которые стали эвристической основой формирования фундаментальных физических понятий квантовой теории, таких, как состояние, наблюдаемая и т. д. Вполне естественно поэтому ожидать, что выявление наиболее фундаментальных физических

¹ «Il libro della natura e scritto in lingua matematica», т. Е. «Книга природы написана языком математики» – крылатое изречение Галилея, вполне родственное по своему смыслу пифагорейскому принципу: «Все вещи суть числа».

понятий пока еще не построенной общей теории элементарных частиц будет протекать в теснейшем контакте, в живой творческой связи с выявлением тех новых, весьма абстрактных математических пространств, которые окажутся естественно пригодными для создания адекватных логико-математических моделей движения материи на уровне элементарных частиц» [65, с. 345–346].

И затем, опираясь на развитие А. Н. Колмогоровым и его учениками понятия информационной емкости функциональных пространств (на стыке функционального анализа и теории информации, стимулированной задачами кибернетики), предполагает, что ожидаемый прогресс в теории элементарных частиц будет связан с переходом к пространствам более высокой информационной емкости, например, пространству функционалов. Далее Акчурин ссылается на конкретные разработки в области квантовой теории поля Н. Н. Боголюбова и его школы, Р. Фейнмана и математиков И. М. Гельфанда, Р. А. Минлоса, А. Г. Костюченко и др. середины 50-х — начала 60-х гг., подтверждающие прогноз философа. Позже он считал, что решающий математический синтез в физике (или даже в физике и биологии) будет достигнут на пути использования алгебраической геометрии и топологии, например на языке абстрактных схем Гротендика¹.

В несколько ином ключе проблему взаимосвязи физики и математики обсуждал И. Б. Новик. Он также на материале современной теории элементарных частиц подчеркивает опережающую и творческую роль математики. Например, в духе С. И. Вавилова и даже используя его выражение («метод математической экстраполяции»), правда, не ссылаясь на него, он утверждает: «Современная физическая теория развивается таким образом, что вначале явление описывается на математическом языке, а затем это описание переводится на физический язык. В этом заключается суть метода математической экстраполяции» [67, с. 333]. В философском плане все идет от физической реальности, а в познавательном процессе математика часто опережает физику: «Если объективно по содержанию схема физического знания такова: физическая реальность — физическая модель — математическая модель, то в научном познании по форме развития идет в обратном направлении: от математической модели к физической модели и от нее к физической реальности» [там же, с. 329].

Обсуждая трудности квантовой теории поля, связанные с расходимостями и бесконечным числом полевых уравнений, а также популярную

¹ «Рано или поздно физике придется искать какую-то обобщенно-пространственную интерпретацию новых групповых свойств симметрии элементарных частиц, и, по нашему мнению для таких объектов огромной, неисчерпаемой информационной емкости это возможно только на основе абстрактных схем Гротендика» [66, с. 62]. О распространении этого подхода на биологию и о возможном синтезе на его основе физики и биологии — см. гл. 2 и 3 цитированной монографии И. А. Акчурина.

тогда модель дискретного (и даже конечного) пространства Коиша–Шапиро, Новик замечает: «Прежде всего, мы видим, что по форме в таких конструкциях физический объект как бы “подбирается” под определенные математические потребности, как бы ищется такой физический объект, который удовлетворял бы эти потребности (в данном случае это, очевидно, преодоление бесконечности числа уравнений в системе). Здесь мы видим возрастающую роль математической “потребности”, характеризующую своеобразную форму восхождения от абстрактного к конкретному — путь от реализации математической потребности к воспроизведению физической реальности в мысли» [там же, с. 326]. Оба философа очень умеренно цитировали классиков марксизма и только мимоходом (в «дежурном порядке») заявляли о своей приверженности диалектическому материализму, но вместе с тем избегали трактовать концепцию «математичности природы» в духе платонизма. Надо отдать должное способности молодых философов вникнуть в непростые математические проблемы современной теории поля и элементарных частиц и разработать нетривиальные методологические подходы.

6. Поколение математиков 1960–1970-х гг.

(С. П. Новиков, Я. Г. Синай, Л. Д. Фадеев, Ю. И. Манин и др.)

В 1960–1970-е гг. уверенно заявляет о себе новое поколение математиков, которое отходит от «бурбакизма» и с успехом включается в разработку математических структур современной физики. В основном, речь идет о поколении математиков, родившихся во 2-й половине 1930-х гг. и включившихся в разработку проблем «современной математической физики» (в смысле Н. Н. Боголюбова). К этой группе можно отнести С. П. Новикова, В. И. Арнольда, Ю. И. Манина, Л. Д. Фаддеева, Я. Г. Синай, Д. В. Аносова, А. С. Шварца, Л. П. Шильникова, В. И. Юдовича и др. (к этой группе близко примыкают Ф. А. Березин, А. А. Кириллов, Р. А. Минлос, А. Г. Костюченко, В. М. Тихомиров, А. Н. Паршин и др., а также более молодые О. И. Богоявленский, М. И. Монастырский, В. Д. Дринфельд, И. М. Кричевер, Б. А. Дубровин и др.). Не останавливаясь на математических работах этих математиков и вкладе их в математическую и теоретическую физику (в том числе и в теорию динамических систем)¹, рассмотрим взгляды некоторых из них

¹ Бросается в глаза и повышенный интерес многих математиков этого поколения к истории и философии науки. Речь идет, прежде всего, об Д. В. Аносове, В. И. Арнольде, Ю. И. Манине, М. И. Монастырском, А. Н. Паршине, В. М. Тихомирове и др., неоднократно публиковавшихся в «Историко-математических исследованиях» и других историко-научных изданиях.

на проблемы взаимосвязи физики и математики, прежде всего в аспекте концепции «непостижимой эффективности математики в естественных науках». Правда, тексты, на которые мы будем ссылаться, как правило, относятся к несколько более позднему времени, но речь в них идет нередко и о 60-х г.

Начнем с одной фигуры, которую мы хотя и не относим к поколению математиков, родившихся во 2-й половине 1930-х гг., но которая была близка к нему и непосредственно ему предшествовала, заполняя пробел между «современной математической физикой» Н. Н. Боголюбова и И. М. Гельфанда и этим поколением, в полной мере проявившим себя в 1970-е и последующие годы. Речь идет о математике Ф. А. Березине, ученике И. М. Гельфанда, который, по словам Р. А. Минлоса, «одним из первых заметил, что старые меха еще не ветхи для молодого вина и название “математическая физика” следует применять к гораздо более обширному кругу математических проблем — ко всем теориям и структурам в математике, которые возникают из стремления ясно осмыслить физические теории (квантовую физику, кинетическую теорию, статистическую физику, теорию тяготения)» [68, с. 14].

Ф. А. Березин (1931–1980) вскоре после окончания мехмата МГУ зачисляется по настоянию И. М. Гельфанда на кафедру теории функций и функционального анализа (1956). С этого времени он начинает заниматься квантовой механикой и квантовой теорией поля. Примерно тогда же этими проблемами начинают заниматься и другие математики, прежде всего Р. А. Минлос, В. П. Маслов, Л. Д. Фаддеев, Г. М. Жислин. Тем самым, уже тогда «создается зародыш того будущего движения математиков в математическую физику... Члены этой группы в то время часто общались друг с другом, и Алик Березин (так называли его друзья. — В. В.) по праву считался их лидером» [там же, с. 18]. С начала или середины 1960-х круг таких «матфизиков» резко расширяется. На мехмате появляются несколько семинаров по математической физике, в том числе семинар Березина и семинар Р. Л. Добрушина, В. А. Малышева, Р. А. Минлоса и Я. Г. Синая по статистической физике.

А. М. Вершик так охарактеризовал значение Ф. А. Березина в иницировании движения математиков в теорфизику: «Роль Ф. А. Березина в математическом сообществе тех лет чрезвычайно высока. Если сформулировать в одной фразе, то она состоит в том, что именно он, глубоко и самостоятельно изучив теоретическую физику (тогдашнюю квантовую теорию поля, статфизику и др.), первый из своего поколения математиков начал популяризировать ее и систематически привлекает к ней активных математиков Москвы, Ленинграда и других городов страны» [там же, с. 41]. Далее Вершик замечает, что почти все математики этого поколения, так или иначе включившие теорфизику в круг своих

интересов, и многие физики-теоретики были в течение ряда лет под сильным влиянием Березина, семинар которого в 1960–1970-е гг. был «притягательным для десятков математиков и теоретиков всей страны» [там же, с. 41–42].

Многие ученики и коллеги Ф. А. Березина отмечали его ярко выраженное физико-математическое «двуязычие», очень редкое качество как среди математиков, так и среди теоретиков. Ф. А. Березин, по словам Вершика, «выучился на физика, как мало кто из профессиональных математиков» [там же, с. 42]. И далее: «Он иногда говорил: “Когда я думаю как физик...”» [там же] «Никто не мог с ним сравниться, — отмечал один из наиболее ранних участников семинара Березина физик Б. А. Воронов, — по следующим качествам: он умел говорить на двух языках, он мог выслушать физика и так переформулировать его утверждение (часто неясное, а иногда и просто ошибочное, на что он тоже указывал), чтобы придать ему правильный математический смысл...» [там же, с. 326] С этой точки зрения вполне понятна его характеристика математического физика как переводчика, который может переводить с языка физики на язык математики, устанавливая тем самым контакт между двумя сообществами, разумеется, дружественный, плодотворный... (цит. по: [68, с. 328]).

Это двуязычие является важнейшей предпосылкой эффективного взаимного переплетения теорфизики и абстрактной математики, в котором иногда преобладает «эффективность математики в физике», а иногда «эффективность физики в математике». В некрологах Ф. А. Березина, подписанных выдающимися математическими и теоретическими физиками (Н. Н. Боголюбовым, И. М. Гельфандом, Р. А. Минлосом, Я. Г. Синаем и др. — для «УМН» и Ю. И. Маниным, С. П. Новиковым, М. А. Марковым, Е. С. Фрадкиным и др. — для «УФН»), подчеркивается ключевая роль Ф. А. Березина в обоих этих аспектах. С одной стороны, «он терпеливо прививал многим физикам... вкус и любовь к математическому мышлению, к изяществу абстрактных математических умозрений и учил все это применять в конкретных задачах» [68, с. 373]. С другой стороны, он «представлял тип ученого, глубоко понимавшего физику и воспринимавшего ее как неисчерпаемый источник новых ярких математических идей» [там же, с. 375]. Примером такого взаимодействия физического и математического в работах Березина и его последователей стала разработка концепции супермногообразий, математической структуры, лежащей в основе суперсимметричных теорий элементарных частиц и супергравитации. Ф. А. Березин, свободно владея обоими (математическим и теорфизическим) языками, улавливал наиболее важные и интересные новинки из физики и математики и пытался найти им место и «в своем непрерывно строящемся математико-физическом универсуме» [там же, с. 256].

Теперь обратимся к математикам более молодого поколения, идейно близкого Ф. А. Березину. Вот, например, некоторая «нарезка» из текстов С. П. Новикова (род. в 1938 г.), члена-корреспондента АН СССР с 1966 г., академика с 1981 г. Он высоко оценивает значение Д. Гильберта и его школы (в первой трети XX в.), которая «проводила в жизнь идеологию единства математики самой и ее единство с теоретической физикой...» [68, с. 331]. За небольшими исключениями, к которым отнесены Н. Н. Боголюбов и И. М. Гельфанд, математики во 2-й трети XX в., по мнению С. П. Новикова, утратили контакт с теоретической физикой. Особое место занимал А. Н. Колмогоров, которого интересовали приложения, но в основном, связанные с классической механикой, а не теорией относительности и квантами. С другой стороны, успехи вычислительной математики и ее приложений вели к тому, что авторитетные представители этого направления, такие как А. Н. Тихонов и А. С. Кронрод, «говорили, что истинное развитие математики — это только вычислительная математика» [там же, с. 336]. Математиков упомянутого поколения, одних несколько раньше, других несколько позже, стали привлекать теоретическая и математическая физика. «В этот период... физика возглавляла прогресс человечества, и математика шла за ней, около нее... Красота и сила физики манила к себе» [там же, с. 338–339]. После успехов теории групп Ли и их представлений в теории элементарных частиц, а также теории функций многих комплексных переменных в квантовой теории поля «физики снова стали говорить, что *нет законов природы, кроме законов математики*» [там же, с. 340]. Это касалось и математических структур общей теории относительности и космологии.

В результате, именно в 1960-е гг. возникло два встречных движения: математиков в сторону теоретической и математической физики и физиков-теоретиков в сторону математики, особенно абстрактных математических структур и методов, далеко выходящих за пределы классической математической физики. «...Некоторые из нас, — пишет С. П. Новиков, — Синай, Манин, А. Шварц и я — стали изучать различные разделы теоретической физики, независимо друг от друга. В то же самое время различные волны теоретических физиков разными путями стали двигаться в сторону математики. В квантовой теории поля появилось аксиоматическое направление, целью которого было непротиворечиво и математически строго построить теорию, исходя из современного функционального анализа. Этого, конечно, не удалось сделать, но возник математически нетривиальный цикл строгих исследований по функциональному анализу с красивыми алгебраическим и квантово-полевым аспектом. Ряд специалистов по статистической механике (вышедших из физиков) стали заниматься доказательством математических теорем...

Возникло сообщество современных математических физиков, доказывающих строгие теоремы... Основой моей программы стало глубокое желание внести вклад на рубеже современной математики и теоретической физики, базирующейся на идеях современной математики – на геометрии и топологии (включая геометрию динамических систем), на алгебраической геометрии и т. д.» [там же, с. 343–344]. Аналогичными, хотя и не одинаковыми путями двигались Синай, А. С. Шварц, Манин и другие математики. Конечно, и физиков-теоретиков, и математиков, включавшихся в физико-теоретические изыскания, вдохновляла идея гармонии между «законами природы» и «законами математики».

Я. Г. Синай свой недавний мемуарно-исторический этюд с характерным названием «Как математики и физики нашли друг друга в теории динамических систем и статистической механике» начинает фразой: «Историкам науки еще предстоит выяснить, по каким причинам в конце XX в. произошло сближение математиков и физиков, при котором математики остались математиками, физики – разумеется, физиками, но и те и другие стали полностью понимать друг друга и работать, хотя и по-разному, над одними и теми же проблемами» [70, с. 417]. И далее рассказывается о том, как это начиналось еще в 1950–1960-е гг. в области теории динамических систем и статистической физики и привело к открытию явления динамического хаоса¹ и ряду строгих результатов в статистической механике. Концептуальной основой взаимопонимания физиков и математиков, конечно, является представление о математичности физического мира. Синай об этом прямо не говорит, но это как бы подразумевается и сказывается на том, как он понимает и разделяет сферы теоретической и математической физики: «Под теоретической физикой понимается, главным образом, квантовая теория поля и общая теория относительности. Большинство физиков, работающих в этих областях, прекрасно владеют топологией, алгебраической геометрией, комплексным анализом, и здесь грань между математиками и физиками-теоретиками весьма условна... Математической физикой занимаются математики, доказывающие строгие математические теоремы, и физики, получающие строгие результаты. Задачи идут из физики, и их выбор требует знания и физики, и математических методов» [там же, с. 425].

Кстати говоря, и другие математики этого поколения, принявшие в той или иной мере участие в этом встречном движении физиков и математиков, также выделяли последнюю треть XX в. как новый этап сближения физики и математики. Ученик А. Н. Колмогорова

¹ Обстоятельное изложение истории открытия этого явления, демонстрирующее сложное переплетение достижений «физиков» и «математиков», содержится в монографии Р. Р. Мухина [71].

(и автор замечательной книги о нем [72]) В. М. Тихомиров в статье «О некоторых особенностях математики XX века»: «Не раз высказывалась мысль о том, что математика и физика в течение этого века переживали то, что нередко случается среди супругов: нежную любовь и дружбу в первой трети века (итогом явилось, в частности, рождение теории относительности и квантовой механики), охлаждение и взаимное непонимание во второй и в последней трети века снова бурный и плодотворный роман» [41, с. 184]. Роман, вновь продемонстрировавший и укрепивший концепцию глубинной, органической взаимосвязи математики и физики. Именно математики и физики, а не математики и естественных наук в целом, прежде всего биологии. Так, В. М. Тихомиров добавляет: «Поразительно, что невероятные достижения биологии в XX в. происходили и происходят фактически без математики. Часто цитируются слова И. М. Гельфанда о том, что всякая настоящая математика находит свое приложение в физике и никакая математика не оказывается полезной для биологии» [там же, с. 186]. Иначе говоря, физический мир (и, скорее всего, вообще мир неживой природы) математичен, а мир биологический, мир живой природы — пока, увы, не математичен¹.

Выпускники кафедры математической физики Ленинградского университета, созданной В. И. Смирновым при активной поддержке В. А. Фока, ученик О. А. Ладыженской, Л. Д. Фаддеев, формировался с самого начала как «современный матфизик» (в смысле Н. Н. Боголюбова). Он вспоминает, что он одновременно или параллельно изучал работы и мате-

¹ М. И. Монастырский в статье «Математика на рубеже двух столетий» упоминает вигнеровскую «непостижимую эффективность математики в естественных науках» и продолжает: «Если проследить параллельное развитие математики и фундаментальной физики, то поражаешься тому, что самые революционные теории в физике XX столетия опирались на математику, как бы специально для этого уже созданную (далее следуют неоднократно упоминавшиеся ситуации, связанные с открытием теорий относительности и квантовой механики — В.В.) ...Этот союз был нарушен в середине 30-х годов, в период решения более конкретных задач, когда многим физикам стало казаться, что большинство их проблем может быть решено без использования весьма рафинированной и абстрактной математики. Этому способствовало и весьма абстрактное изложение математических результатов, получившее распространение в математической литературе. Этот период продолжался лет тридцать, хотя и в это время были получены фундаментальные физические результаты, связанные с глубокими математическими структурами... Дальнейшее развитие физической теории, в частности теория калибровочных полей, и в последние годы теория струн, способствовали возвращению к прежним партнерским отношениям... Теория калибровочных полей — основа современной физики элементарных частиц... включает в себя самые различные математические структуры: группы, расслоения, связности, нелинейные уравнения» [52, с. 65–66]. И дальше речь уже об эффективности физики в математике, но об этом ниже.

матиков, специалистов по функциональному анализу (И. М. Гельфанда, Б. М. Левитана, В. А. Марченко, М. Г. Крейна, А. Я. Повзнера — именно по прямой и обратной задачам рассеяния), и физические работы по формальной теории рассеяния и квантовой теории поля М. Гелл-Манна, М. Голдбергера, Дж. Швингера, И. Сигала, Л. Ван-Хова и Р. Хаага. В результате, пишет А. Д. Фаддеев, «Я пришел к убеждению, что вместо доказательства теорем существования более стоящим будет сделать что-либо не известное моим коллегам физикам-теоретикам» [73, с. 457]. Далее он разъясняет свое понимание математической физики, не вполне совпадающее с упомянутыми выше точками зрения Н. Н. Боголюбова и особенно Я. Г. Синая: «...У меня выработалось следующее понимание сути математической физики: ее основной целью является использование математической интуиции для вывода действительно новых результатов в фундаментальной физике. В этом смысле математическая и теоретическая физика являются соперниками. Их направленности на раскрытие законов структуры материи совпадают. Однако методы и даже оценки сравнительной важности результатов могут значительно различаться» [там же].

Естественно, математическая физика и «математическая интуиция» опираются на концепцию «непостижимой эффективности математики». Фаддеев в этой связи цитирует П. Дирака: «Наиболее мощный метод, который сегодня можно предложить, состоит в использовании ресурсов чистой математики в попытке улучшить и обобщить математический формализм, оставляющий современный базис теоретической физики, и после каждого успеха в этом направлении — в интерпретации новых математических понятий в терминах физических объектов» (цит. по: [73, с. 459], см. также: [74, с. 40–41])¹.

¹ Судя по всему, это же высказывание имел в виду В. И. Арнольд, который фактически присоединился к идее эффективности математики в физике, хотя он и не подчеркивал непостижимость этой эффективности. Соответствующее место звучит так: «...Я не могу удержаться от ссылки на Дирака, заявившего, что физику никогда не следует опираться на физическую интуицию, которая чаще всего — имя для предвзятых суждений. По его мнению правильный путь состоит в том, чтобы взять математическую теорию и последовательно развивать ее, рассматривая одно-временное приложение к возможно более важным моделям» [76, с. 1322]. Цитируемая нами статья называется «Математика и физика: родитель и дитя или сестры?» [76]. Если дополнить вышеприведенные слова крылатым фрагментом первой фразы статьи — «...математика — это часть теоретической физики, где эксперименты дешевы» [там же, с. 1311], — то напрашивающийся ответ на сформулированный в названии вопрос — сестры, т. к. трудно поверить, что математик В. И. Арнольд всерьез полагает, что математика действительно целиком и полностью дитя физики. Но, вместе с тем, совершенно очевидно, что он полагает, что вполне оправданно можно говорить об эффективности и плодотворности математических структур физики в развитии математики. Но об этом — в следующем разделе.

В более ранней статье «Математический взгляд на эволюцию физики» (1989), упомянув о «непостижимой эффективности математики» Вигнера, Фаддеев продолжает: «Не будучи философом, я не стану брать на себя задачу объяснить, почему фундаментальные физические законы формулируются только на математическом языке. Замечу, что на первый взгляд убедительный довод о том, что математика, являясь абстракцией реальных отношений в окружающем мире, тем самым оказывается приспособленной для окончательной формулировки этих отношений, слишком прямолинеен и наивен» [75, с. 12]. Иначе говоря, объяснение эффективности математики по Энгельсу и А. Д. Александрову (см. раздел II. 3 настоящей работы), представляется ему неубедительным. Рассмотрев затем уже известные, классические примеры с теорией относительности и квантовой механикой, Фаддеев еще дважды (с некоторыми вариациями) переформулирует феномен вигнеровской «непостижимой эффективности». Столь поразительное совпадение релятивистской теории тяготения с римановой геометрией оставляет открытым «вопрос: почему язык, созданный для собственных нужд математики как игры ума, нашел свое место в физике — теории тяготения, которая к тому же во всей своей полноте никаким другим средством не может быть описана» [там же]. И еще раз в более обобщенной форме, почти как программа «современной математической физики»: «Не будем пытаться объяснить это свойство математики и примем за факт то, что по мере все более глубокого понимания структуры материи законы физики будут неизбежно формулироваться на языке математики» [там же]. Показав далее, что три фундаментальных перехода от классики к специальной и общей теориям относительности, а также к квантовой механике «с точки зрения математики являются деформациями неустойчивых структур в устойчивые», Фаддеев дает прогноз будущего синтеза релятивизма, квантов и тяготения: эта теория должна быть связана с еще более устойчивой структурой по всем трем фундаментальным постоянным c , \hbar , и G .

Ученик И. Р. Шафаревича, специалист в области алгебраической геометрии Ю. И. Манин (род. в 1937 г.), в 1967 г. удостоенный Ленинской премии, примерно с середины 1970-х гг. начинает заниматься также математической физикой. В блестящем очерке «Математика и физика», напечатанном издательством «Знание» в 1979 г., Манин дал прогноз будущего теоретического синтеза в физике, по существу основанного на концепции «непостижимой эффективности математики»: «Безумная идея, которая ляжет в основу будущей фундаментальной физической теории (в смысле суждения Н. Бора о единой нелинейной теории Гейзенберга, которую он считал недостаточно безумной, чтобы быть правильной. — В. В.), будет осознанием того, что физический

смысл имеет некоторый математический образ, ранее не связывавшийся с реальностью» [77, с. 138].

Ю. И. Манин остался верен этой концепции «предустановленной гармонии» между квазиплатоновским миром математических идей и физической реальностью. В статье «Математика и культура», опубликованной в 2008 г., он пишет: «...Что же мы изучаем, когда занимаемся математикой? Один из возможных ответов таков: *мы изучаем идеи, с которыми можно обращаться так, как если бы они были реальными предметами* (курсив Ю. Манина. — В. В.)... Чудесным образом оказывается, что даже абстракции высокого уровня могут каким-то образом отражать реальность: знания о мире, полученные физиками, можно выразить только на языке математики» (курсив наш. — В. В.) [78, с. 20].

В статье, опубликованной через 10 лет, «Размышления об арифметической физике» Ю. И. Манин, говоря об эффективности абстрактных математических структур в современной теоретической физике (многомерные дифференциальные геометрии и топология, функциональный анализ, теория групп и их представлений и т. д.), высказывает несколько парадоксальную идею о том, что наиболее крупные предстоящие сдвиги в развитии физической теории могут быть связаны с наиболее оторванными от реальности математическими концепциями. При этом он подчеркивает резко возросшую роль математики в нынешних условиях, когда речь идет о теории процессов при сверхвысоких энергиях, связанной с немислимыми сверхмалыми или сверхбольшими величинами планковского масштаба, недоступными для современной экспериментальной техники. Парадоксальность прогноза заключается в том, что наиболее эффективными здесь могут оказаться математические теории, весьма развитые, но, казалось бы, совершенно (на протяжении столетий) не приближавшиеся к физической реальности: «Сегодня, по крайней мере, некоторые из нас снова испытывают древнее платонистское чувство, что математическим идеям каким-то образом суждено описывать физический мир, сколько бы отдаленными от реальности ни казались их истоки. Если быть последовательным, придется принять неправдоподобную (?) идею, что самые глубокие приложения в физике получит теория чисел. И, действительно, явственно различима тенденция по крайней мере допускать теорию чисел в мир идей современной теоретической физики» [79, с. 209].

Затем речь идет о вполне конкретных теоретико-числовых результатах, неожиданно оказавшихся важными в современной теории струн, одной из главных надежд теоретиков на решение проблемы квантово-

гравитационного синтеза на планковских масштабах¹. Далее, хотя это нас уводит далеко за пределы рассматриваемой проблемы, Манин, ссылаясь на более ранние работы И. В. Воловича, говорит о появлении идей о том, что «в планковских масштабах больше (чем топология, основанная на действительных числах. — В. В.) подходит p -адическая топология» [там же, с. 211]. Позже и подход Фальтингса, и применение p -адических чисел получили заметное развитие. А. Н. Паршин, имея в виду подход Фальтингса, писал в 2002 г.: «Эта линия оказала большое влияние на развитие теории чисел и также на развитие физики элементарных частиц... демонстрируя пресловутую “непостижимую эффективность математики в естественных науках”» [80, с. 30]. В одном из примечаний к своему докладу о теореме Геделя (1984 г.; доклад был опубликован в 2000 г.) А. Н. Паршин писал о p -адических аналогах квантовой механики и квантовой теории [81, с. 96–97]. Упомянув вышедшую в 1994 г. книгу В. С. Владимирова, И. В. Воловича и Е. И. Зеликина « p -адический анализ и математическая физика» и заметив, что «физический смысл описания p -адическими числами, прояснен, по-видимому, не был» и что «неясно, каковы те экспериментальные ситуации, в ходе которых измерение каких-либо физических величин должно с необходимостью производиться с помощью p -адических чисел», А. Н. Паршин, вместе с тем обратил внимание на то, что если считать, что окружающий нас мир состоит... из вещей и отношений..., то отношения, скорее задаются *логическими схемами* и для них более подходят... p -адические числа» [там же]. Вместе с тем, эпитет «пресловутая», отнесенный Паршиным к «непостижимой эффективности математики» в физике, косвенно свидетельствует о его несколько скептическом отношении к этой концепции.

В 1989 г. вышла уникальная книга двух авторов — физика И. Ю. Кобзарева и математика Ю. И. Манина (русское издание в 1997 г., которое мы ниже цитируем), содержащая «Диалоги физика и математика» об истории и философии элементарных частиц и ее современном состоянии [82]. В ней есть несколько важных мест, касающихся проблемы взаимодействия физики и математики, в частности и в аспекте «непостижимой эффективности математики» в физике. Так, в предисловии еще раз подчеркнуто, что современные математики, интересующиеся

¹ Ю. И. Манин продолжает выше приведенное высказывание: «Автор этих строк был удивлен и обрадован, когда обнаружил, что для нахождения меры Полякова в струнной теории можно воспользоваться результатами Фальтингса, вычислявшего специфическую теоретико-числовую функцию — так называемую высоту... Потом Саша Поляков сказал мне, что после доклада Фальтингса на международном математическом конгрессе в Беркли Эд Виттен (один из лидеров теории струн. — В. В.) скупил все книги по теории чисел, которые он нашел в магазине через дорогу» [там же, с. 210–211].

и занимающиеся физикой, и многие физики-теоретики (в том числе вымышленный участник диалогов «математик», он же «М») близки к платонизму: «Психологическая позиция М — нечто вроде платонизма, к которому склонны математики и многие физики-теоретики, включая Эйнштейна и Гейзенберга в поздний период жизни. Ясное и подробное видение «формальной реальности», выработанное у М профессиональным тренингом, придает ее высказываниям нормативную окраску; он хочет, чтобы элементарные частицы были такими-то, потому что тогда у них будет стройная теория» [82, с. VI]. В другом месте М несколько иначе, не без саркастического юмора, говорит о том же: «Теоретики занимаются онтологизацией химер, порожденных чисто формальным введением идеальных объектов. Это очень интересное явление, относящееся к проблемам формального и материального существования» [там же, с. 64].

В комментариях к «Диалогу 10» авторы концепцию математичности физического мира формулируют в терминах двойной семантики. Говоря о языке теоретической физики, они продолжают: «Этот язык, будучи математическим по самому своему существу, ведет *двойное бытие, поскольку имеет двойную семантику* (курсив наш. — В. В.). Одно его лицо обращено к некоему миру платонических сущностей, который по общему консенсусу математиков послеканторовского периода, является вместилищем смысла любых математических конструкций... Но коль скоро математический текст является “теорфизическим” рассуждением, он имеет семантику, обращенную к физической реальности, и интерпретируется по другим правилам» [там же, с. 176]. Таким образом, «непостижимую эффективность математики» в физике, или «предустановленную гармонию между физикой и математикой», можно выразить и так: физические теории — это структуры двойного бытия, одна их ипостась живет в мире платонических сущностей, а другая находится в мире физических сущностей, которые физики именуют также физической реальностью. Математик исследует математическую часть мира платонических сущностей, а физик-теоретик или математический физик, устраивая набеги в этот мир, подыскивает там структуры, подходящие для представления найденных им физических идеализаций, подсказанных реальным или мысленным экспериментом, иначе говоря, занимается «онтологизацией химер, порожденных чисто формальным введением идеальных объектов».

Подводя итог этому разделу, мы видим, что со времени квантово-релятивистской революции первой трети XX в. и до 1960–1970-х гг., когда были заложены основы стандартной (калибровочно-полевой) модели элементарных частиц и развиты современная релятивистская космология и теория черных дыр, отечественные физики и математики весьма

эффективно использовали мощные методы современной математики, так или иначе опираясь на концепцию гармонии между физическими теориями и математическими структурами. Некоторые из них пытались при этом осмыслить эту концепцию. В 1950–1960-е гг. это были физики-теоретики Я. Б. Зельдович, Д. И. Блохинцев, И. Ю. Кобзарев и др., математические физики и математики: А. Д. Александров, С. Л. Соболев, И. М. Гельфанд, Н. Н. Боголюбов, несколько позже Л. Д. Фаддеев, С. П. Новиков, Ю. И. Манин и др., соответствующие высказывания которых мы анализировали. Фактически, эти «гармония» и «эффективность» двусторонни. Мы более детально останавливались на одной стороне, обращенной от математики к физике, но многие математики говорили и о другой стороне, обращенной к математике. Эту своего рода «непостижимую эффективность физики в математике» мы обсудим в следующем разделе.

7. Об эффективности физики в математике

Рассмотрение взаимосвязи физики и математики в историческом контексте, в духе подхода Энгельса или, скорее, Гильберта, в какой-то степени уменьшает масштаб непостижимости эффективного действия математики в физике. Более важным для математиков является в некотором смысле обратное, ответное воздействие — физики на математику. Формы этого воздействия разнообразны, как и взгляды математиков и математических физиков на характер этого воздействия. Если в духе концепции математичности природы мы верим в гармонию между мирами математических структур и физических теорий и при этом поражаемся эффективности математики в физике, то в силу симметрии математического и физического мы должны верить и в эффективность физики, теоретико-физического конструирования в развитии математики и, по-видимому, также поражаться этой эффективности. Двадцатый век дал немало замечательных примеров этой «обратной» эффективности, однако далеко не все математики считают ее значительной, а если кто и считает, то не так уж и поражается этому.

Ниже в этом разделе мы рассмотрим взгляды отечественных математиков и математических физиков на эту проблему, которая собственно физиков интересовала значительно меньше. А потому мы ей уделим существенно меньше внимания. Подчеркнем, что идея обмена, зон обмена требует, чтобы не только физики получали от математики, но и математики получали от физики импульсы для своих исследований.

Если говорить о героической эпохе квантово-релятивистской революции (первая треть XX в.), то теории относительности и квантовая

механика оказали в это время и в последующие десятилетия мощное воздействие на риманову геометрию и вообще геометрии аффинной и прочих связностей¹, функциональный анализ, особенно теорию операторов в гильбертовом пространстве², а также теорию обобщенных функций, теорию групп и их представлений, теорию вероятности. Несмотря на известный отрыв абстрактной математики от физики во второй трети века, когда прогрессирует и становится авторитетной бурбакистская концепция математики, инерция квантово-релятивистской революции сохраняется и на математическом фронте. Заметим, что ко второй трети относятся и интересующие нас 1950–1960-е гг. (по крайней мере, до середины 60-х). Упомянутый отрыв в меньшей степени коснулся отечественной математики. Как заметил В. И. Арнольд, «в России математика никогда не была отделена полностью от физики и механики. Математикой, механикой и физикой занимались одни и те же люди» [83, с. 50]. Достаточно вспомнить уже упоминавшихся и цитированных математиков и математических физиков А. Д. Александрова, Н. Н. Боголюбова, В. С. Владимирова, И. М. Гельфанда, Б. Н. Делоне, М. В. Келдыша, А. Н. Колмогорова, М. А. Лаврентьева, О. А. Ладыженскую, В. А. Марченко, И. Г. Петровского, Л. С. Понтрягина, П. К. Рашевского, Б. А. Розенфельда, С. Л. Соболева, А. Н. Тихонова и др.

С. Л. Соболев — о классическом урматфизе: «Из изучения природы возник тот класс уравнений в частных производных, который можно считать наиболее изученным в настоящее время и который, пожалуй, является и наиболее важным в системе человеческого знания, а именно уравнения математической физики» [46, с. 48].

Ранее мы видели (с. 48–51 настоящей работы), насколько тесно переплетаются математика и физика в трудах Н. Н. Боголюбова и его школы. Там мы отмечали плодотворное воздействие математики на

¹ Об этом говорил, например, А. Д. Александров в начале 1950-х гг.: «Когда же в 1915 г. Эйнштейн в своей общей теории относительности применил риманову геометрию к теории всемирного тяготения, это привлекло к римановой геометрии особое внимание, и в результате последовало ее бурное развитие и разнообразные обобщения» [48, с. 157].

² Стимулирующее воздействие квантовой механики на развитие функционального анализа отмечал И. М. Гельфанд: «...Продолжающееся в настоящее время развитие квантовой механики приводит к дальнейшему развитию теории операторов, ставя перед этой теорией новые задачи. Влияние квантовой механики, а также внутриматематическое развитие функционального анализа, привело к тому, что в последние годы алгебраические проблемы и методы стали играть значительную роль в функциональном анализе. Это усиление алгебраических тенденций в современном анализе не лишне сопоставить с возросшим значением алгебраических методов в современной теоретической физике по сравнению с методами физики XIX в.» [47, с. 246].

квантовую теорию поля. Здесь мы подчеркнем столь же эффективное обратное влияние, опять-таки ссылаясь на блестящие очерки его ученика В. С. Владимиров, который неоднократно говорит об «органическом слиянии математики и физики в творчестве Н. Н. Боголюбова» [59, с. 26]. Да и сам Н. Н. Боголюбов в цитированном ранее выступлении на Международном совещании по проблемам квантовой теории поля (Алушта, 1981) подчеркивает это: «Обращение физиков к методам современной математики, интерес математиков к задачам квантовой физики — взаимно плодотворны» [63, с. 5–6] (цит. по: [59, с. 27]). Ученики Боголюбова, работая вместе с ним, пишет Владимиров, «на деле видели, как происходит влияние физики на математику» [там же, с. 26].

Далее приводятся два ярких конкретных примера этого влияния. Первый — это знаменитая теорема об «острие клина»¹, лежащая в основе доказательства дисперсионных соотношений в квантовой теории поля: «Ныне теорема об “острие клина” Боголюбова (и ее следствия) прочно вошли в математику, имеют глубокие обобщения и многие применения и составляют новую главу в теории функций многих комплексных переменных... Значение этой теоремы выходит далеко за рамки потребностей физики. Вот наглядный пример влияния физики на математику!» [там же, с. 29]. Второй пример — это воздействие метода ренормализационной группы, теоремы о «конечной ковариантности» и исследований автомодельного поведения в глубоконеупругих адрон-нуклонных процессах рассеяния (разработанных Боголюбовым вместе со своими учениками) на математику: «Последние исследования заложили основы нового развивающегося направления в современной математике — тауберовской теории для обобщенных функций многих переменных... Новый пример, когда физика стимулирует развитие математики!» [там же, с. 29–30]. Заметим, что эти достижения, в основном, относятся к середине и концу 1950-х гг. и были продолжены в 1960–1970-е гг.

Новая волна эффективного воздействия физики на математику возникает с середины и конца 1960-х гг. и продолжается до настоящего времени. Об эффективности этого математического десанта на территорию математической физики (В. И. Арнольд, С. П. Новиков, Я. Г. Синай, А. С. Шварц, Ю. И. Манин, Д. В. Аносов и др.) мы говорили ранее (см. с. 54–65 настоящей работы). Но этот десант и для развития математики имел немалое значение. В. М. Тихомиров пишет об этой

¹ В. С. Владимиров пишет о ней: «Я не буду приводить формулировку этой теоремы, ввиду ее сложности... Отмечу лишь, что ее глобальный вариант существенно опирается на свойство псевдовыпуклости оболочек голоморфности областей специального вида, определяемых аксиомами, в пространстве многих комплексных переменных» [там же, с. 28].

волне: «Но с шестидесятых годов началось сближение интересов физиков и математиков» [41, с. 185]. И далее ссылается на В. И. Арнольда: «Взаимопроникновение идей и методов физики и математики на сегодняшний день принесло больше пользы математике, чем физике. Оно привело к огромному и быстро растущему числу замечательных теорем и гипотез, строгие доказательства которых – вызов математикам следующих поколений» (цит. по: [41, с. 186]).

Об этом же говорится в статье М. И. Монастырского, в какой-то мере примыкающего к более молодой части этого поколения: «Теория калибровочных полей – основа современной физики элементарных частиц, особенно интересна для математики, так как она включает в себя самые различные математические структуры: группы, расслоения, связности, нелинейные уравнения. Их изучение приводит к появлению новых математических структур и конструкций, которые начинают жить в математике независимой жизнью. И здесь физика играет роль своеобразного индикатора, позволяя иногда нащупывать как пути решения, так и ограждая математиков от движения в схоластическом направлении бессодержательной абстракции» [56, с. 65–66].

Реакцией на чрезмерную формализацию математики и опыты «схоластического направления бессодержательной абстракции», прежде всего в духе бурбакизма, можно объяснить несколько парадоксальные высказывания В. И. Арнольда о том, что «математика – это часть теоретической физики, где эксперименты дешевы» [76, с. 1311], или что можно представить «математику сегодняшнего дня как экспериментальную науку и часть физики, а не как систематическое изучение следствий из произвольных наборов аксиом в духе Гильберта и Бурбаки» [83, с. 51].

Образцом для математиков новой волны, черпающих в физике стимулы для развития математики, стал И. М. Гельфанд, который еще на рубеже 1930–1940-х гг. «решил выучить этот кусок физики (т. е. квантовую механику. – В. В.) так, как его представляют себе физики. Он присоединился к семинару Ландау, провел там десяток лет (или более). Гельфанд был единственный из прикладных математиков, который мог говорить с реальными физиками, а не только с механиками-классиками, в период выполнения важных закрытых задач в 40–50-х гг. Он получил от физики много и для своей математики, – например, начал теорию бесконечных представлений групп, подхватив ее начало из мира физиков, решил поставленную физиками обратную задачу теории рассеяния (в этих исследованиях участвовали также Наймарк, Левитан и Марченко). Его ученик Березин вынес из семинара Ландау задачу фермионного аналога интеграла и т. д.» [69, с. 333–334].

В первой половине 60-х гг. усилилось встречное движение физиков и математиков в связи с успехами теории групп Ли и их представлений в физике элементарных частиц, «немало надежд связывалось тогда и с теорией функций многих комплексных переменных», «усиление интереса к эйнштейновской гравитации и космологии... возродило необходимость римановой геометрии, начали поговаривать о привлечении к делу топологии» [там же, с. 340].

«Для меня,— вспоминает С. П. Новиков,— этот период был важным. Я воспринял его как указание на необходимость приложить усилия и изучить путь от математики к естественным наукам, стал изучать теоретическую физику. Кроме меня это стали делать еще в 60-е гг. также Синай и Манин, из близких мне топологов — А. С. Шварц» [там же, с. 340]¹. «В то же самое время,— продолжает он,— различные волны теоретических физиков разными путями стали двигаться в сторону математики. В квантовой теории поля появилось аксиоматическое направление, целью которого было непротиворечиво и строго построить теорию, исходя из современного функционального анализа. Этого, конечно, не удалось сделать, но возник математически нетривиальный цикл строгих исследований по функциональному анализу с красивым алгебраическим и квантово-полевым аспектом. Ряд специалистов по статистической механике (вышедшие из физиков) стали заниматься доказательством математических теорем... Возникло сообщество современных математических физиков, доказывающих строгие теоремы. Большинство из них имело первоначальное физическое образование. Они стали, по существу, математиками. Именно на эту область держал курс Я. Г. Синай, изучая теоретическую физику,— на новую область математики, где доказывают строгие теоремы» [там же, с. 343]. Рассказывая далее о своем пути в теорфизику («Основой моей программы стало глубокое желание внести вклад на рубеже современной математики и теоретической физики...» [там же]), С. П. Новиков упоминает о взаимодействии с физиками-теоретиками Института теоретической физики им. Л. Д. Ландау (Халатниковым, Горьковым, Дзялошинским, Поляковым, Захаровым, Питаевским, Воловиком, Мигдалом) и резюмирует: «В некоторых, хотя и редких случаях, новая математика, возникшая в XX в., была реально полезна. Отсюда возникли также новые задачи самой математики» [там же, с. 344]. В этом же направлении работали некоторые

¹ С. П. Новиков в этой связи рассказывает о своей беседе с И. М. Гельфандом, который, опираясь на свой опыт работы с физиками, заметил: «...Имея дело с физиками, не заблуждайтесь. Открыв что-то ценное, исходя из ваших знаний, которых у них нет, Вы с удивлением нередко обнаруживаете, что они пришли к тому же из каких-то других соображений. никоим образом нельзя недооценивать то знание, которым они обладают» [там же, с. 341].

ученики С. П. Новикова, а именно О. И. Богоявленский, В. М. Бухштабер, Б. А. Дубровин, И. М. Кричевер и др., а также А. С. Шварц.

Этот процесс продолжался и в 1970–1980-е гг., когда «довольно значительные коллективы физиков-теоретиков, включая прикладных физиков, по существу, стали математиками. Они много сделали для развития современной математики, дали ей большой импульс» [там же, с. 349]. С. П. Новиков выделяет пять волн такого рода: 1) переход от вычислительной математики к вычислительной физике; 2) теорию динамических систем; 3) теорию классических и квантовых точно решаемых систем (солитоны и вполне интегрируемые гамильтоновы системы, точно решаемые модели статистической физики и квантовой теории поля, матричные модели, конформные теории, суперсимметрия); 4) приход квантовых физиков в алгебраическую геометрию и топологию; 5) включение теоретиков в проблемы строгого математического обоснования физических результатов и теорий¹.

Несмотря на упомянутый в примечании отрыв «платоновской физики» от физики как науки о явлениях природы, «платоновские теории» «оказались столь красивы математически, что они породили немало результатов и идей в чистой математике» [там же, с. 350]. Но увлечение «платоновской физикой», по мнению С. П. Новикова, чревато тем, что «уход из реальной физики такого талантливого сообщества теоретиков оголяет физику, лишает ее слоя, способного соединять реализм физики с высокой современной математикой» [там же].

Вместе с тем математики до сих пор не вполне осознали необходимость использования физико-теоретического ресурса в развитии современной математики, о чем свидетельствует фрагмент из недавней монографии С. П. Новикова и И. А. Тайманова: «По нашему убеждению, сейчас наступает период, когда широкое сообщество математиков... возьмется, наконец, за серьезное изучение того математического багажа, который создала теоретическая физика XX в. Уже 25 лет назад было ясно, что такой момент должен наступить; но в тот период широкое математическое сообщество еще не осознало необходимость этого... Сейчас, по нашему мнению, положение меняется. Осознание необходимости изучить математический аппарат физики среди математиков возросло. К тому же, положение дел в самой теоретической физике

¹ Интересно, что представители третьей и четвертой волн, «делая нестрогую чистую математику, называют себя «физиками», а представители пятой волны, доказывая теоремы, называют себя «математическими физиками» [там же, с. 50]. И те, и другие, по мнению С. П. Новикова, «увлеклись платоновской физикой и незаметно отошли от реальности очень далеко», но эти красивые, математические теории (струны, суперсимметрия, квантовая гравитация) пока оказываются «безумно далекими от возможности подтверждения» [там же].

таково, что весьма возможно, что сохранить созданные ею в XX веке глубокие математические методы для будущего человечества сможет только сообщество математиков: потеря замечательного соединения трезвой рациональности при изучении реального мира с выдающимся творением новой высокой математики настораживает» [84, С. 11]. Здесь звучит еще один важный мотив — только математики, преобразовав математические достижения теорфизики в современные математические формы, смогут сохранить для будущих поколений то великое, что сделали физики-теоретики в XX в.

Ю. И. Манин также ярко и образно говорил о теоретической физике как источнике новых математических идей и конструкций. В предисловии к своему очерку «Математика и физика» (1979) он писал: «...Современная теоретическая физика — это роскошный, совершенно раблезианский полнокровный мир идей, и математик может найти в нем все, что душе угодно, кроме порядка к которому он привык. Поэтому хороший способ настроить себя на активное изучение физики — сделать вид, что ты пытаешься, наконец, навести в ней этот самый порядок» [77, с. 137]. Согласно концепции Ю. И. Манина и И. Ю. Кобзарева о том, что язык теорфизики — это структура двойного бытия (см. с. 67 настоящей работы), один слой — слой платоновских математических сущностей — потенциально упорядочен, второй же — слой физической реальности не упорядочен, но в нем может и должен быть наведен, в силу симметрии (или даже совпадения) этих слоев. При «наведении порядка» математик может открыть немало нового и тем самым внести вклад не только в теорфизику, но и в математику. Упорядочение в теоретической физике связано и с пониманием, в котором нуждаются и теоретики, которые зачастую сами создают необходимые математические методы и структуры, транслируемые затем в математику. «Как только возникает нужда в новом математическом инструменте, предназначенном для понимания физики, — пишет Ю. И. Манин в одной из более поздних статей, — так физики очень быстро изобретают для этих целей новый или модифицируют уже имеющийся *алгебраический* формализм (курсив Ю. И. Манина. — В. В.). Мы уже упоминали алгебру Гейзенберга, спиноры и дельта-функции Дирака. Можно сюда добавить уравнение Швингера–Дайсона... интеграл Березина на супермногообразиях, виттеновские топологические инварианты, выраженные как фейнмановские интегралы топологической квантовой теории поля. Все это — малая часть изобретений, которые к настоящему моменту времени полностью усвоены и преобразованы в строгую математику» [85, с. 204–205]. Правда, эти примеры относятся к физико-математическим контактам, выходящим далеко за рамки 60-х гг. Если, следуя Х. Гранту, считать математику классическим предприятием [86], то физику следует связать с романтизмом.

«В XX веке романтизм, — продолжает Манин, — приходит из физики: бескрайние просторы Вселенной, чудесно-случайное поведение микромира, субъективизм наблюдателя и мощь ненаблюдаемого, Большой взрыв, Антропный принцип, наш роман с непочтительной Природой в лихорадке робости и мегаломании, Математика привносит во все это гигиенические навыки и головные боли» [85, с. 207]. Но, вместе с тем и черпает из «всего этого», т. е. из физики, новые идеи, методы, структуры, как об этом свидетельствуют цитированные выше математики и математические физики от И. М. Гельфанда, А. Д. Александрова и Н. Н. Боголюбова до В. И. Арнольда, С. П. Новикова и Ю. И. Манина. Таким образом, можно говорить не только об эффективности математики в физике, но и об эффективности физики в математике¹. При этом если первая, как уже все привыкли, непостижима, то о непостижимости второй почему-то не говорят, а стоило бы.

ВЫВОДЫ

1. Успешная реализация атомного проекта убедительно продемонстрировала действенное сотрудничество физиков и математиков. В 1950-е и 1960-е гг. многие физики-теоретики (Л. Д. Ландау и его группа, И. Е. Тамм и часть его группы, И. Я. Померанчук и его группа, Д. И. Блохинцев, Я. Б. Зельдович, Н. Н. Боголюбов и его группа, Я. А. Смородинский и др.) и математики (А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, С. Л. Соболев, И. М. Гельфанд, М. В. Келдыш, М. А. Лаврентьев, Л. В. Канторович, Г. И. Марчук и др.), внесшие основополагающий вклад в создание отечественного ядерного оружия и атомную отрасль в целом, вернулись в фундаментальную или прикладную науку, сохранив при этом высокий уровень взаимодействия (физика-математика) и некоторые крупные достижения, которые были результатом этого взаимодействия. К числу таких достижений следует отнести, прежде всего, мощные вычислительные (численные) методы решения сложных (в общем нелинейных) систем дифференциальных уравнений с частными производными и привлечение для этого ЭВМ. На этой основе получила развитие в 1960-е гг. так называемая вычислительная физика, связанная

¹ Физика постоянно генерирует концепты, звучащие математично, но по существу математически туманные. «Что такое алгебра токов, преобразования суперсимметрии, топологическая теория поля, фейнмановский интеграл, наконец? Это весьма открытые концепты, и именно из-за этой открытости они и интересны. Итак, вот чему учит история наших двух ремесел: мы не можем жить друг без друга. По крайней мере, у некоторых из нас жизнь станет скучной, если в ней слишком долго не будет места контактам с хорошей физикой» [там же].

с использованием вычислительного эксперимента на ЭВМ для изучения физических задач.

2. Концептуальной предпосылкой плодотворного воздействия математики на физику является так называемая «непостижимая эффективность математики в естественных науках» (Ю. Вигнер). Она в полной мере проявилась в первой трети XX в. при создании специальной и общей теорий относительности и квантовой механики и была отмечена классиками отечественной физики Л. И. Мандельштамом и С. И. Вавиловым.

3. В позициях физиков-теоретиков 1940–1960-х гг. заметен определенный «разброс» в отношении к этой концепции: от практического и сдержанного (Л. Д. Ландау, М. А. Леонтович) до весьма позитивного (Д. И. Блохинцев, Я. Б. Зельдович). На относительно сдержанные позиции физиков могли влиять явный платонизм высказываний таких корифеев теоретической физики, как В. Гейзенберг, П. Дирак, тот же Ю. Вигнер. Это отмечалось, например, Д. Д. Иваненко в связи с единой нелинейной теорией поля Гейзенберга. Философские же взгляды отечественных физиков (особенно в условиях монополизма диамата как философской базы партийно-государственной идеологии) сводились либо к той или иной форме реализма (материализма), либо были близки к позитивизму. Вместе с тем концепция «непостижимой эффективности математики» в физике так или иначе была близка некоторым крупным теоретикам.

4. Математики старшего поколения (в 1950-е гг. и позже) в полной мере осознавали эффективность своей науки в точном естествознании. Это зафиксировано в трехтомнике «Математика, ее содержание, методы и значение», вышедшем в начале – середине 1950-х гг., в подготовке которого приняло участие большинство ведущих математиков страны. Одни математики (большинство) отмечали эту эффективность, не пытаясь ее объяснить, другие (А. Д. Александров, Б. В. Гнеденко) пытались это сделать на основе обращения к истории науки и диалектико-материалистического подхода в духе Энгельса. Одной из задач издания трехтомника было нанесение «упреждающего удара» по ревнителям философско-идеологического порядка в отечественной математике, доказательство философской лояльности математиков и демонстрация большого общенаучного и практического значения математики. Добавим, что около половины авторов книги были причастны к атомному проекту, который был своего рода щитом от идеологических атак не только для физиков, но и для математиков.

5. Встречающийся вывод о том, что вторая треть XX в. была в плане взаимодействия математики и физики периодом взаимного охлаждения (как по сравнению с первой третью, так и по сравнению с последней тре-

тью) нуждается в серьезной корректировке. Во-первых, 1940–1950-е гг. отмечены тесным и плодотворным взаимодействием физиков и математиков в атомном проекте. Во-вторых, в этот период начинается интенсивное использование ЭВМ, в которых фокусировались как математические, так и физико-технические разработки. В-третьих, различные формы союза математиков и физиков проявились в этот период как в физике элементарных частиц, квантовой механике и квантовой теории поля, а также общей теории относительности, так и в теории групп, функциональном анализе, многомерной дифференциальной геометрии.

6. Именно ко второму периоду (1956–1960) относятся труды Н. Н. Боголюбова и его научной школы в области «современной математической физики», представляющей собой своеобразный сплав математики и физики, при котором, по словам В. С. Владимирова, математика понимается «не только как аппарат для вычислений, но и как метод получения нового знания». Деятельность Боголюбова и его школы относится почти целиком к квантовой теории поля, и продолжается и в последней трети XX в.

7. В начале 1960-х гг. заявили о себе молодые философы и физики, видящие в новейшей абстрактной математике основной ресурс для решения проблем квантовой теории поля и элементарных частиц. Они, демонстрируя высокий уровень понимания и методологического осмысления современных теоретических достижений и опираясь на существенное ослабление идеологического пресса, находили конструктивный компромисс между концепцией математичности природы, близкой платонизму, и диалектико-материалистической философией.

8. В 1960–1970-е гг. на арене физико-математического взаимодействия весьма заметным становится встречное движение новой волны математиков в теоретическую физику и физиков-теоретиков в сферы абстрактной математики. Особенно отчетливо и рефлексивно проявилась «математическая волна». Математики этой волны С. П. Новиков, Л. Д. Фаддеев, Ю. И. Манин, Я. Г. Синай, В. И. Арнольд, Д. В. Аносов и др. получили ряд важных результатов в области математической и теоретической физики. Они вновь продемонстрировали и явным образом подчеркнули «непостижимую эффективность математики» в физике. Тем самым было положено начало третьему периоду интенсивного взаимодействия математики и физики, в процессе которого глубокий физический смысл стали получать ранее не использовавшиеся в физике абстрактные математические концепции, разработанные в алгебре, алгебраической геометрии, топологии и т. п.

9. В соответствии с концепцией зон обмена П. Галисона, математики в обмен на свой выдающийся вклад в физику (и за рамками атомного проекта) и в 1950–1960-е, и в последующие годы получали содержатель-

ную, насыщенную новыми идеями математическую подпитку: от теории представлений групп и функционального анализа до комплексного анализа многих переменных, теории расслоенных пространств и супермногообразий, топологической теории поля и фейнмановских интегралов. Физика при этом выполняла, по выражению М. И. Монастырского, функцию «своеобразного индикатора», ограждающего «математиков от движения в схоластическом направлении бессодержательной абстракции». Все это позволяет говорить о возрастании эффективности физики в математике, которая, по нашему мнению, не меньше непостижима, чем эффективность математики в физике.

10. Институциональное распределение математиков и физиков-теоретиков, находящихся в общей зоне обмена, отличается немалым разнообразием. В крупных физических институтах, как академических (ФИАН, ИФП, ИТФ и др.), так и входивших в систему Минатома (ИАЭ, ОИЯИ, ИТЭФ и др.), всегда было достаточно теоретиков и математиков, занимающихся фундаментальными проблемами теорфизики. Многие из них работали и в академических математических институтах (МИАН, ЛОМИ, ИПМ и др.), а также университетах (МГУ, ЛГУ, Новосибирском ГУ и др.). Особенно следует выделить в этом плане из физических институтов ОИЯИ (Дубна), где была сосредоточена школа Н. Н. Боголюбова, укорененная также и в МИАНе, а также ИТФ, в котором в 1970-е гг. возник сильный математический центр (С. П. Новиков, Я. Г. Синай, В. Е. Захаров и др.). В МИАНе и ЛОМИ всегда было достаточно математиков, занимающихся проблемами теоретической и математической физики (школа Боголюбова, Л. Д. Фаддеев и его ученики, И. М. Гельфанд и его ученики, Ю. И. Манин и др.). Все-таки, несмотря на это разнообразие, бросается в глаза ведущая роль академических учреждений (МИАН, ЛОМИ, ИТФ АН СССР), не оторванных, впрочем, от столичных университетов.

11. Многие из особенностей взаимодействия физики и математики, зафиксированные на материале отечественной науки, судя по всему, вполне характерны и для мирового физико-математического сообщества, в котором в 1950–1970-е гг. лидировали такие физики-теоретики, как Дж. Уилер, Р. Фейнман, М. Гелл-Манн, С. Вайнберг, А. Салам, Ш. Глэшоу, С. Хокинг и др.), и такие математики и матфизики как М. Атья, С. Смейл, Д. Рюэль, Р. Том, Р. Пенроуз, Б. С. Де Витт, Э. Виттен и др. (см., например: [1, 38, 52, 69, 71, 82, 86]).

Литература

1. Манин Ю. И. Связи между математикой и физикой // Математика как метафора М.: Изд. МЦНМО, 2008. С. 196–208.
2. Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е годы: документы, воспоминания, исследования. Вып. 1 / Сост. и ред. В. П. Визгин и А. В. Кессених. СПб.: РХГА, 2005. 720 с.
3. Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие годы: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Сост. и ред. В. П. Визгин и А. В. Кессених. СПб.: РХГА, 2007. 752 с.
4. Очерки истории информатики в России / Ред.-сост. Д. А. Поспелов, Я. И. Фет. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1998. 663 с.
5. Грэхем Л. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. М.: Политиздат, 1991. 480 с.
6. Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий // ВИЕТ. 2004. № 1. С. 64–91.
7. Герои атомного проекта / Авт.-сост. Н. Н. Богуненко, А. Д. Пелипенко, Г. А. Соснин. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2005. 566 с.
8. Писаревский Б. М., Харин В. Т. Беседы о математике и математиках. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. С. 102–141.
9. Атомный проект СССР / Под ред. Л. Д. Рябева. М.: МФТИ, 2002. Т. 1. Ч. 2. С. 307–368.
10. Кикоин И. К. Физика и судьба / Отв. ред. С. С. Якимов. М.: Наука, 2008. 933 с.
11. Смородинский Я. А. «Это было необычайно интересное и удивительное время...»: воспоминания о раннем периоде жизни Лаборатории № 2 (публикация Н. В. Князькой) // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 1 / Отв. ред. и сост. В. П. Визгин. М.: Янус-К, 1998. С. 196–206.
12. Халатников И. М. Дау, Кентавр и другие. Top non-secret. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 192 с.
13. Гонгаров Г. А. Лев Ландау и ядерный щит Родины // Содружество. Март. 2008. С. 4–5.
14. Киселев Г. В. Участие Л. Д. Ландау в советском Атомном проекте (в документах) // УФН. Т. 178. № 9. 2008. С. 947–990.
15. Горобец Б. С. Круг Ландау: физика войны и мира. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2008. 272 с.
16. Горелик Г. Е. Советская жизнь Льва Ландау. М.: Вагриус, 2008. 464 с.
17. Самарский А. А. Прямой расчет мощности взрыва // Наука и общество: история советского атомного проекта (40–50-е годы). Труды международного симпозиума ИСАП-96. Т. 1. М.: ИздАТ, 1997. С. 214–222.

18. Виктор Борисович Адамский. Избранные труды, воспоминания. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2008. 636 с.
19. Гонгаров Г. А. Термоядерный проект СССР: предыстория и десять лет пути к водородной бомбе // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Отв. ред. и сост. В. П. Визгин. СПб.: РХГИ, 2002. С. 49–146.
20. Владимиров В. С. Николай Николаевич Боголюбов — математик Божьей милостью // Математические события XX века / Председатель редкол. Ю. С. Осипов. М.: ФАЗИС, 2003. С. 119–143.
21. Софронов И. Д. Математическое моделирование во ВНИИЭФ // Историко-математические исследования. 2005. Вторая серия, вып. 9 (44). М.: Янус-К. С. 265–281.
22. Николай Александрович Дмитриев: воспоминания, очерки, статьи / Председатель редкол. Р. И. Ильяев. Саров: РФЯЦ — ВНИИЭФ, 2002. 351 с.
23. Мандельштам Л. И. Лекции по основам квантовой механики (теория косянных измерений) (1939) // Мандельштам Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М.: Наука, 1972. С. 325–388.
24. Вавилов С. И. Старая и новая физика // История и методология естественных наук. Вып. III. Физика. М.: Изд. МГУ, 1965. С. 3–12.
25. Азихер А. И. Учитель и друг // Воспоминания о Л. Д. Ландау / Отв. ред. И. М. Халатников. М.: Наука, 1988. С. 45–68.
26. Горобец Б. С. Круг Ландау. М.; СПб. : «Летний сад», 2006. 656 с.
27. Юдовиг В. И. Глобальная разрешимость против коллапса в динамике несжимаемой жидкости // Математические события XX века / Председ. редкол. Ю. С. Осипов. М.: ФАЗИС, 2003. С. 519–548.
28. Каганов М. И. Школа Ландау: что я о ней думаю. Троицк: ТРОВАНТ, 1998. 368 с.
29. Данилов Ю. А. Последний семинар // Академик М. А. Леонтович: Ученый. Учитель. Гражданин. М.: Наука, 2003. С. 307–309.
30. Каганов М. И. Письма о физике // О физике и физическом мышлении / Сост. В. А. Тихомиров, А. И. Черноуцан. М.: Бюро Квантум, 2001. С. 5–10.
31. Зельдовиг Я. Б. Автобиографическое послесловие // Знакомый незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993. С. 321–335.
32. Мышкис А. Д. Советские математики: мои воспоминания. М.: Изд. ЛКИ, 2007. 304 с.
33. Зельдовиг Я. Б., Мышкис А. Д. Элементы математической физики. М.: Наука, 1973. 304 с.
34. Блохинцев Р. И. Две ветви познания мира // Труды семинара, посвященного 75-летию со дня рождения Д. И. Блохинцева. Дубна: ОИЯИ, 1986. С. 77–89.
35. Гейзенберг В. Закон природы и структура материи // Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987. С. 107–122.

36. *Иваненко Д. Д.* Выступление на всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания // Философские проблемы современного естествознания. Труды Всесоюзного совещания по философским вопросам естествознания. М.: Изд. АН СССР, 1959. С. 369.

37. *Кольман Э. Т.* Выступление на Всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания // Там же. С. 376–384.

38. *Визгин Вл. П.* «Догмат веры» физика-теоретика: «предустановленная гармония между чистой математикой и физикой» // Проблема знания в истории науки и культуры / Отв. ред. Е. Н. Молодцова. СПб.: АЛЕТЕЙЯ, 2001. С. 123–141.

39. *Бурбаки Н.* Архитектура математики // Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М.: Изд. иностр. лит., 1963. С. 245–259.

40. *Целищев В. В.* Философия математики. Ч. 1. Новосибирск: Наука, 2002. 212 с.

41. *Тихомиров В. М.* О некоторых особенностях математики XX века // Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 3 (38). М.: Янус-К, 1999. С. 178–197.

42. Математика, ее содержание, методы и значение. Т. 1–3 / Ред. коллегия: А. Д. Александров, А. Н. Колмогоров, М. А. Лаврентьев. М.: Изд. АН СССР, 1956.

43. *Кутателадзе С. С.* Штрихи // Академик Александр Данилович Александров. Воспоминания. Материалы / Отв. ред. Г. М. Идлис, О. А. Ладыженская. М.: Наука, 2002. С. 127–139.

44. *Ладыженская О. А.* Очерк о жизни и деятельности Александра Даниловича Александрова // Там же. С. 6–11.

45. *Петровский И. Г.* Обыкновенные дифференциальные уравнения // Математика, ее содержание, методы и значение. Т. 1–3 / Ред. коллегия: А. Д. Александров, А. Н. Колмогоров, М. А. Лаврентьев. М.: Изд. АН СССР, 1956. Т. 2. С. 3–47.

46. *Соболев С. Л.* Уравнения в частных производных // Там же. Т. 2. Гл. 6. С. 48–96.

47. *Гельфанд И. М.* Функциональный анализ // Там же. Т. 3. Гл. 19. С. 213–247.

48. *Александров А. Д.* Абстрактные пространства // Там же. Гл. 17. С. 93–180.

49. *Александров А. Д.* Общий взгляд на математику // Там же. Т. 1. Гл. 1. С. 5–78.

50. *Александров А. Д.* Математика (1964) // Александров А. Д. Проблемы науки и позиция ученого. Л.: Наука, 1988. С. 27–48.

51. *Александров А. Д.* Математика и диалектика // Там же. С. 48–75.

52. *Монастырский М. И.* Математика на рубеже двух столетий // Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 5 (40). М.: Янус-К. С. 56–70.

53. *Гнеденко Б. В.* Выступление на Всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания // Философские проблемы современного естествознания. Труды Всесоюзного совещания по философским вопросам естествознания. М.: Изд. АН СССР, 1959. С. 494–498.

54. Гнеденко Б. В. Вместо послесловия. Примечания составителя // Проблемы современной математики (математика и естественные науки) / Сост. Б. В. Гнеденко. М.: Знание, 1971. С. 45–48.
55. Кацивели Г. Математика и действительность. Публикация, предисловие и примечания. Г. Е. Шилова // Историко-математические исследования. Вып. XX. М.: Наука, 1975. С. 11–27.
56. Гильберт Д. Математические проблемы // Проблемы Гильберта / Под ред. П. С. Александрова. М.: Наука, 1969. С. 11–64.
57. Владимиров В. С., Логунов А. А. Краткий очерк научной деятельности Н. Н. Боголюбова // Николай Николаевич Боголюбов. Математик, механик, физик. Дубна: ОИЯИ, 1994. С. 26–36.
58. Владимиров В. С. Н. Н. Боголюбов в Арзамасе-16 // Там же. С. 45–50.
59. Владимиров В. С. Н. Н. Боголюбов и математика // «Физика элементарных частиц и атомного ядра». 2000. Т. 31. Вып. 7А. С. 25–32.
60. Владимиров В. С., Логунов А. А. Краткий очерк научной деятельности Н. Н. Боголюбова // Николай Николаевич Боголюбов: к 95-летию со дня рождения / Под ред. Д. В. Ширкова, А. Н. Сисакяна. Дубна: ОИЯИ, 2004. С. 15–22.
61. Владимиров В. С. Николай Николаевич Боголюбов и математическая физика // Боголюбов Н. Н. Собрание научных трудов: В 12 т. / Ред.-сост. А. Д. Суханов. М.: Наука, 2005. Т. 1. С. 12–39.
62. Визгин В. П., Кессених А. В. Физическое сообщество СССР 1950-1960-х гг.: кадровый потенциал и научные школы // Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие годы: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Сост. и ред. В. П. Визгин и А. В. Кессених. СПб.: РХГА, 2007. С. 15–82.
63. Вступительное слово председателя Оргкомитета акад. Н. Н. Боголюбова // Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981. Дубна: ОИЯИ, 1981. С. 5–6.
64. Философские проблемы физики элементарных частиц / Под ред. И. В. Кузнецова и М. Э. Омеляновского. М.: Изд. АН СССР, 1963. 383 с.
65. Акгурын И. А. Теория элементарных частиц и теория информации // Философские проблемы физики элементарных частиц / Под ред. И. В. Кузнецова и М. Э. Омеляновского. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 338–363.
66. Акгурын И. А. Единство естественнонаучного знания. М.: Наука, 1974. 208 с.
67. Новик И. Б. Наглядность и модели в теории элементарных частиц // Философские проблемы физики элементарных частиц / Под ред. И. В. Кузнецова и М. Э. Омеляновского. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 302–337.
68. Воспоминания о Феликсе Александровиче Березине — основоположнике суперматематики / Сост. Е. Г. Карпель и Р. А. Минлос, под ред. Д. А. Лейтеса и И. В. Тютина. М.: МЦНМО, 2009. 384 с.
69. Новиков С. П. Вторая половина XX века и ее итог: кризис физико-математического сообщества в России и на Западе // Историко-математические

исследования. Вторая серия. Вып. 7 (42). М.: Янус-К, 2002. С. 326–356 (см. также: Сергей Петрович Новиков. К 70-летию со дня рождения. Интервью, статьи, выступления / Ред.-сост. В. М. Бухштабер. М.: МЦНМО, 2008. С. 108–137.

70. Сергей Петрович Новиков. К семидесятилетию со дня рождения. Интервью, статьи, выступления / Ред.-сост. В. М. Бухштабер. М.: МЦНМО, 2008. 184 с.

71. *Синай Я. Г.* Как математики и физики нашли друг друга в теории динамических систем и статистической механике // Математические события XX века / Председ. редкол. Ю. С. Осипов. М.: ФАЗИС, 2003. С. 417–426.

72. *Мухин Р. Р.* Очерки по истории динамического хаоса (исследования в СССР в 1950–1980-е годы). М.: Вест-Консалтинг, 2007. 390 с.

73. *Тихомиров В. М.* Андрей Николаевич Колмогоров, 1903–1987: жизнь, преисполненная счастья. М.: Наука, 2006. 199 с.

74. *Фаддеев Л. Д.* Какой должна быть современная математическая физика // Математические события XX века... М.: ФАЗИС, 2003. С. 455–464.

75. *Дирак П. А. М.* Квантованные сингулярности в электромагнитном поле // Монополю Дирака. Сборник статей / Под ред. Б. М. Болотовского и Ю. Д. Усачева. М.: Мир, 1970. С. 40 – 57.

76. *Фаддеев Л. Д.* Математический взгляд на эволюцию физики // Природа. 1980. № 5. С. 11–16.

76. *Арнольд В. И.* Математика и физика: родитель и дитя или сестры? // УФН. 1999. Т. 169. № 12. С. 1311–1323.

77. *Манин Ю. И.* Математика и физика (1979) // Манин Ю. И. Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2008. С. 137–195.

78. *Манин Ю. И.* Математика и культура // Там же. С. 15–51.

80. *Манин Ю. И.* Размышления об арифметической физике // Там же. С. 209–220.

81. *Паршин А. Н.* Числа как функции // Паршин А. Н. Путь. Математика и другие миры. М.: Добросвет, 2002. С. 7–41.

82. *Паршин А. Н.* Размышления над теоремой Геделя // Паршин А. Н. Путь. Математика и другие миры. М.: Добросвет, 2002. С. 67–101.

83. *Кобзарев И. Ю., Манин Ю. И.* Элементарные частицы. Диалоги физика и математика. М.: ФАЗИС, 1997. VIII+208 с.

84. *Арнольд В. И.* От проблемы Гильберта о суперпозициях до динамических систем // Математические события XX века. М.: ФАЗИС, 2003. С. 19–51.

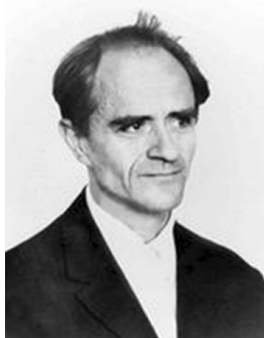
85. *Новиков С. П., Тайманов И. А.* Современные геометрические структуры и поля. М.: МЦНМО, 2005. 581 с.

86. *Манин Ю. И.* Связи между математикой и физикой // Манин Ю. И. Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2008. С. 196–208.

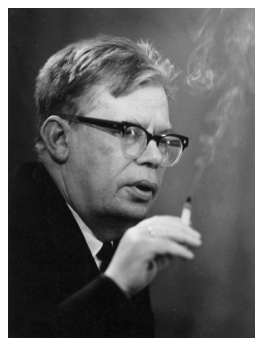
87. *Grant H.* What is modern about “modern” mathematics? // Mathem. Intelligencer. 1995. Vol. 17. № 3. P. 62–66.

**ВЫДАЮЩИЕСЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ УЧЕНЫЕ
В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

И. М. Гельфанд



Н. А. Дмитриев



Н. Н. Боголюбов



Ю. И. Манин



А. А. Самарский



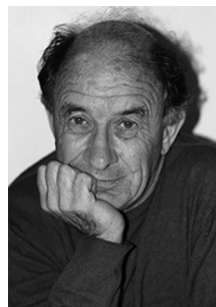
А. Н. Тихонов



Ф. А. Березин



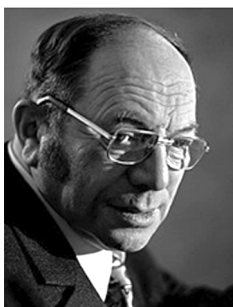
Н. Н. Яненко



В. И. Арнольд



С. Л. Соболев



Л. В. Канторович



Л. Д. Фаддеев



В. С. Владимиров

ГАИШ МГУ В 1950–1960-е гг. (хроника основных событий)

Ю. Л. Менцин (ГАИШ МГУ)

Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга (ГАИШ) – один из научно-исследовательских институтов Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ). Наряду с научными исследованиями сотрудники ГАИШ, совместно с Астрономическим отделением физического факультета МГУ, ведут учебную работу по подготовке специалистов-астрономов широкого профиля.

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГАИШ В ВЕДУЩИЙ ЦЕНТР АСТРОНОМИЧЕСКИХ И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГАИШ был образован в 1931 г. и первоначально являлся сравнительно небольшим научным учреждением, общее число сотрудников которого не превышало 50–60 человек. Радикальные изменения в судьбе института начались в 1950-е гг. К концу 1960-х гг. штат ГАИШ достиг почти 400 человек, а сам институт превратился в крупнейший в СССР центр астрономических и астрофизических исследований и подготовки высококвалифицированных специалистов-астрономов. Это положение ГАИШ сохраняет и в наши дни. Исследования, ведущиеся в институте, охватывают практически все направления современной астрономической науки. Результаты этих исследований получили высокую оценку, как в России, так и за рубежом, а специалисты, подготовленные Астрономическим отделением МГУ, успешно работают в ведущих научных центрах всего мира.

К важнейшим причинам, благодаря которым ГАИШ в 1950–1960-е гг. превратился из небольшого университетского НИИ в центр развития астрономии мирового уровня, можно отнести следующие:

Прежде всего, это ситуация в самой астрономической науке, в которой в эти годы происходили фундаментальные изменения, позже названные советским астрофизиком И. С. Шкловским «второй научной революцией в астрономии» [1]. По мнению Шкловского, вторая революция (под первой он подразумевал события XVI–XVII вв., в первую очередь, начало астрономических наблюдений при помощи телескопов) была обусловлена интенсивным проникновением в астрономию современной физики, в частности таких дисциплин, как радиофизика, физика плазмы, атомная физика и физика элементарных частиц, релятивистская физика и другие.

Фундаментальную роль в развитии послевоенной астрономии сыграло также бурное развитие радиоэлектроники, кибернетики и космонавтики.

Наиболее важным следствием проникновения физических наук в астрономию стало ее превращение из чисто оптической, каковой она была на протяжении всей своей истории, во всеволновую (термин Шкловского). Ученые получили возможность вести наблюдения во всем диапазоне электромагнитных волн, от радиоволн до рентгеновского и гамма-излучения. Эти наблюдения (многие из них стали возможными, благодаря выводу аппаратуры за границы земной атмосферы, поглощающей большую часть спектра электромагнитных волн) обусловили такие фундаментальные достижения, как открытия в 1960-е гг. квазаров, пульсаров, радиогалактик и реликтового излучения, обусловили существенный прогресс в исследовании процессов звездообразования и многое другое. Кроме того, выход человека в Космос сделал возможным непосредственное изучение планет Солнечной системы. Мощный импульс к развитию получили и традиционные разделы астрономии — небесная механика (благодаря использованию ЭВМ) и оптическая наблюдательная астрономия, где вместо фотопластинок все чаще стали использовать гораздо более эффективные электронно-оптические преобразователи (ЭОПы) и телевизионные системы.

Все эти, а также некоторые другие (о них будет рассказано ниже) тенденции в развитии мировой астрономии нашли отражение в тематике научно-исследовательской работы ГАИШ. Этому, весьма существенному расширению научной тематики института способствовали и исключительно высокий авторитет физико-математических наук, на которые в СССР в первые послевоенные десятилетия пролился буквально «золотой дождь» беспрецедентно щедрого финансирования, и особое положение, которое занял в это время первый российский университет — МГУ им. М. В. Ломоносова.

Как известно, в начале 1950-х гг. на Ленинских (Воробьевых) горах был построен комплекс новых зданий Московского университета. Новое, просторное и прекрасно оборудованное здание получил и ГАИШ, сотрудники которого до этого ютились в тесных помещениях старинной университетской обсерватории на Пресне. Осенью 1954 г. ГАИШ переехал в новое здание, что позволило существенно увеличить численность сотрудников института и оснастить его новым оборудованием¹. В этот период времени существенно изменились и задачи обучения

¹ Первоначально ГАИШ планировали разместить в здании физического факультета МГУ. Однако, благодаря настойчивости и связям в Ректорате МГУ, заместителю директора ГАИШ по административно-хозяйственной работе П. С. Солянову удалось добиться решения о строительстве для института своего собственного здания.

будущих астрономов, которым требовалась все более основательная подготовка в различных областях современной физики. В связи с этим Астрономическое отделение, входившее ранее в состав механико-математического факультета Московского университета, по приказу ректора МГУ академика И. Г. Петровского от 15 октября 1956 г. было переведено на физический факультет.

Важную роль в послевоенном расцвете ГАИШ сыграл и ряд других факторов. В отличие от Главной (Пулковской) астрономической обсерватории АН СССР, доминировавшей в довоенной советской астрономии, ГАИШ гораздо меньше пострадал от репрессий 1937–1938 гг. и, кроме того, не был разрушен во время войны¹. Не удивительно поэтому, что после войны научное лидерство в астрономии переходит от Пулково к Москве. Этому переходу способствовала также близость к Академии наук, министерствам и ряду академических институтов, расположенных в Москве или Подмосковье.

По мнению самих «пулковчан», к числу важнейших причин, затруднивших в послевоенные годы развитие астрономии в Пулковской обсерватории, следует отнести отсутствие надлежащей базы для астрофизических наблюдений. Это было особенно существенным в эпоху, когда в астрономии шло быстрое смещение акцентов в сторону астрофизики. «Неблагоприятные для астрофизических наблюдений условия Пулково (близость большого города, нестабильность атмосферы, малое число ясных ночей) всегда были существенным тормозом в развитии в обсерватории наблюдательной астрофизики. Если в довоенное время Пулковская обсерватория располагала Симеизской наблюдательной базой, то после ее отделения с образованием Крымской астрофизической обсерватории (в 1945 г. Симеизская обсерватория была передана АН СССР. — Ю. М.) положение стало критическим» [3, с. 495]. Безусловно, условия для наблюдений в Москве были не многим лучше пулковских, однако ГАИШ располагал собственной небольшой астрофизической обсерваторией в Подмосковье (поселок Кучино). Кроме того, в 1950-е гг. (подробнее об этом будет рассказано ниже) ГАИШ начал создание сети южных наблюдательных станций.

В последние годы в спорах о путях развития российской науки довольно часто высказывается мысль о необходимости перестроить ее организационную структуру на западный лад с тем, чтобы в научных исследованиях доминировала не академическая наука, а университетская.

¹ Подробнее о судьбах советских астрономов в 1930–1950-е гг. см. сборник воспоминаний «Астрономия на крутых поворотах XX века», составленный по материалам Международной научно-мемориальной конференции (Пулково, апрель 1995), посвященной 50-летию Победы в Великой Отечественной войне [2].

На первый взгляд, несомненные успехи ГАИШ как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях в большинстве областей астрономии являются серьезным аргументом в пользу перехода к университетской системе организации науки. Однако при более внимательном рассмотрении проблемы обнаруживается ряд важных обстоятельств.

Во-первых, с начала XIX в. астрономы Московского университета были тесно связаны с Академией наук. Во-вторых, в рассматриваемый период времени 1950-х – 1960-х гг. ГАИШ превращается в мощный научно-исследовательский институт, располагающий сетью наблюдательных баз и мало чем отличающийся от академических НИИ.



Астрономическая обсерватория Московского университета в начале XX в.

В-третьих, история ГАИШ — это не столько абстрактный опыт развития университетской науки вообще, сколько вполне конкретный и вряд ли допускающий простое тиражирование опыт развития науки в Московском университете, который в послевоенные годы находился в привилегированном положении. И последнее. Все перечисленные выше факторы смогли сыграть позитивную роль в развитии ГАИШ, благодаря тому, что институт обладал достаточным научным потенциалом, позволившим ему воспользоваться благоприятными условиями.

К началу 1950-х гг. ГАИШ как астрономическое учреждение Московского университета существовал (под другими названиями) уже более ста лет и насчитывал немало фундаментальных научных достижений. Рассмотрим вкратце некоторые из них.

ПРЕДЫСТОРИЯ ГАИШ. АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

До переезда на Ленинские горы основные подразделения ГАИШ располагались в старинной, построенной в 1831 г. Астрономической обсерватории Московского университета¹. Создателем и первым директором этой обсерватории был профессор астрономии Дмитрий Матвеевич Перевошиков (1788–1880) — известный ученый-просветитель, впоследствии ректор Московского университета, член Санкт-Петербургской академии наук.

В XIX — начале XX в. Астрономическая обсерватория представляла собой небольшое (ее штат составлял всего несколько человек), но хорошо оснащенное научное учреждение, отличавшееся высокой мобильностью и гибкостью. В отличие от гигантской Пулковской обсерватории, работавшей по многолетним планам и прославившейся на весь мир высокоточными наблюдениями, положенными в основу каталогов положений звезд, обсерватория на Пресне работала в существенно более свободном режиме и могла позволить себе «роскошь» экспериментирования с новыми методами и направлениями исследований. Такая свобода обеспечивалась, во-первых, ее вовлеченностью в учебный процесс (студентов требовалось постоянно знакомить с новейшими достижениями мировой науки, прежде всего с астрофизическими методами исследований), во-вторых, тесными связями сотрудников Астрономической обсерватории с работавшими в Московском университете учеными других специальностей. Так, по просьбе директора обсерватории, профессора астрономии В. К. Цераского (1849–1925) сверхчистый керосин для усовершенствованного им фотометра, при помощи которого были выполнены знаменитые эксперименты по определению видимой звездной величины Солнца, изготавливали в лаборатории профессора химии В. В. Марковникова (1837–1904). Сам же фотометр был изготовлен ассистентом-механиком физико-математического факультета И. Ф. Усагиным (1855–1919), создателем (под руководством П. Н. Яблочкова) первых в мире трансформаторов.

К числу важнейших научных результатов, полученных сотрудниками Астрономической обсерватории в дореволюционный период ее

¹ В настоящее время Астрономическая обсерватория носит название Краснопресненской обсерватории ГАИШ. В ней находятся некоторые лаборатории института и Музей истории астрономии. В 1979 г. комплекс зданий Краснопресненской обсерватории был поставлен на государственную охрану как памятник истории и архитектуры. Подробнее об истории Астрономической обсерватории и ее создателе Д. М. Перевошикове см. [4–7].

существования, относятся проведение Ф. А. Бредихиным (1831–1904) первых в России спектральных наблюдений небесных объектов, в том числе Солнца, и разработка им первой полной механической теории кометных форм и создание на ее основе классификации типов кометных хвостов. В. К. Цераский открыл серебристые облака (1885) и совместно с А. А. Белопольским определил высоту их нахождения. В 1895 г. В. К. Цераский впервые в мире определил нижнюю границу температуры поверхности Солнца, а в 1903–1905 гг., также впервые в мире, определил его видимую звездную величину. Кроме того, В. К. Цераским, совместно с С. Н. Блажко, Л. П. Цераской и П. К. Штернбергом, были заложены основы отечественной астрофотометрии и начато систематическое фотографирование звездного неба с целью обнаружения, каталогизации и изучения переменных звезд, то есть звезд, у которых наблюдаются периодические колебания блеска. Астрономическая обсерватория стала одним из пионеров в России в области гравиметрических исследований. Б. Я. Швейцером, Ф. А. Бредихиным и П. К. Штернбергом была детально изучена Московская гравитационная аномалия, а также организованы десятки гравиметрических экспедиций в различные районы Европейской части России.

Признанием научных заслуг Астрономической обсерватории стало избрание ряда ее сотрудников и воспитанников в Санкт-Петербургскую академию наук. Действительными членами Академии наук стали Ф. А. Бредихин (1890) и А. А. Белопольский (1903), членами-корреспондентами — М. Ф. Хандриков (1896), В. К. Цераский (1914) и С. К. Костинский (1915). Директорами Пулковской обсерватории Академии наук были назначены Ф. А. Бредихин (1890) и А. А. Белопольский (1916).

СОЗДАНИЕ ГАИШ. НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД СУЩЕСТВОВАНИЯ ИНСТИТУТА

В 1920-е гг. развитие мировой и отечественной астрономии потребовало существенного расширения масштабов проводимых научных исследований и объединения усилий ученых различных специальностей. Для решения этих задач требовались астрономические институты нового типа. Одним из таких институтов стал ГАИШ¹.

¹ Подробнее об истории создания и развития ГАИШ см. сборники статей [8–10], подготовленные сотрудниками института в 1967 г., к 50-летию Октябрьской революции, а также в связи с празднованиями в 1981 г. 150-летия Астрономической обсерватории Московского университета и 50-летия ГАИШ.

Созданию ГАИШ предшествовало два важных события. В ноябре 1922 г. в Московском университете, в целях интенсификации научных работ и их приближению к решению практических задач была образована Ассоциация научно-исследовательских институтов. В Ассоциацию вошли 11 институтов (физики, химии, математики, механики, почвоведения, ботаники и др.), одним из которых был Астрономо-геодезический научно-исследовательский институт (АГНИИ). Базой института стала Астрономическая обсерватория. При этом астроном С. Н. Блажко (1870–1956), являвшийся с 1920 г. директором обсерватории, был назначен директором АГНИИ. Фактически, АГНИИ продолжил научную работу, которая велась до этого в Астрономической обсерватории. Основными направлениями этой работы в АГНИИ стали астрометрия, гравиметрия, изучение переменных звезд и небесная механика.

Незадолго до создания АГНИИ, в марте 1921 г. небольшая группа астрономов образовала Российский астрофизический институт, переименованный в мае 1923 г. в Государственный астрофизический институт (ГАФИ). Директором ГАФИ был назначен астроном и астрофизик В. Г. Фесенков (1889–1972). Своего помещения у нового института не было, поэтому его сотрудники поначалу собирались на частной квартире, а затем в сарае, переделанном в лабораторию. В 1925 г. в поселке Кучино Московской области на территории бывшего имения Рябушинских была создана небольшая наблюдательная станция, переименованная в 1930 г. в Кучинскую астрофизическую обсерваторию [11].

Среди основных направлений исследований, проводившихся в ГАФИ, можно выделить работы по астрометрии, звездной статистике, фотометрии атмосфер Земли и планет, изучению физических характеристик комет и др. Особое место в работе ГАФИ занимали исследования в области небесной механики, которыми вначале занимались известные математики профессора В. А. Костицын и В. В. Степанов. Позже к этим исследованиям подключились молодые сотрудники института — Г. Н. Дубошин, Н. Д. Моисеев, Н. Ф. Рейн и Б. М. Щиголев, образовавшие ядро будущей Московской школы небесной механики.

В 1931 г. состоялось объединение Астрономической обсерватории, АГНИИ и ГАФИ в единый институт. Одним из главных инициаторов объединения был В. Г. Фесенков. Основанием для образования объединенного астрономического института стало решение Коллегии Наркомпроса РСФСР от 29 июня 1931 г., подписанное наркомом просвещения А. С. Бубновым и утвержденное 29 октября 1931 г. СНК РСФСР. В первый год своего существования новый институт назывался ОГАИШ — Объединенный государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга. Затем слово «объединенный» было отбро-

шено, и институт получил хорошо известное ныне название – ГАИШ. Институту было присвоено имя П. К. Штернберга (1865–1920) – профессора астрономии, с 1916 по 1920 г. директора Астрономической обсерватории, видного деятеля РСДРП(б) и Советского государства. Первым директором ГАИШ был назначен математик А. А. Канчеев (1884–1940), руководивший институтом с 1931 по 1936 г.¹

С первых лет существования ГАИШ его научная тематика отличалась значительным многообразием. В предвоенное десятилетие существенное развитие получили звездная фотометрия, исследования кометных форм и первые в СССР (вторые в мире) гравиметрические исследования на море. Звездная астрономия в ГАИШ охватывала исследования переменных звезд, а также статистические исследования звезд с целью изучения структуры и кинематики Галактики. При этом в ГАИШ родилась концепция всестороннего изучения переменных звезд как средства исследования структуры Галактики. В 1932 г. ГАИШ и АН СССР создали Центральную комиссию по изучению переменных звезд, объединившую все исследования переменных звезд, ведущиеся в СССР. Эта комиссия приняла обширный «план Паренаго», предусматривающий интенсивные исследования переменных звезд до 12-й звездной величины в 176 площадках неба, важных для изучения нашей Галактики. В 1933 г. Б. В. Кукаркин и П. П. Паренаго открыли зависимость «цикл – амплитуда» для повторных новых и новоподобных звезд. Они также изучали морфологию кривых блеска цефеид в зависимости от длины их периодов. В 1937 г. в свет вышел первый том их монографии, посвященной изучению переменных звезд [12].

Из астрометрических работ предвоенных лет широкую известность получили исследования М. С. Зверева по созданию Каталога слабых звезд и работы А. Я. Орлова по изучению движения полюсов Земли. В области небесной механики ряд важных результатов был получен Г. Н. Дубошиным, Н. Д. Моисеевым и Б. М. Щиголевым. Быстрыми темпами развивались гравиметрические исследования, в том числе морская гравиметрия (Л. В. Сорокин). Из астрофизических исследований следует упомянуть работы В. Г. Фесенкова по изучению физики Солнца. Аспиранты В. Г. Фесенкова А. Л. Зельманов, Э. Р. Мустель и А. Б. Северный активно работали в таких областях астрофизики, как теория внутреннего строения звезд, теория звездных атмосфер, кос-

¹ В последующие годы институтом руководили: академик АН СССР В. Г. Фесенков (1936–1939), профессор Н. Д. Моисеев (1939–1943), член-корреспондент АН СССР С. В. Орлов (1943–1952), профессор Б. В. Кукаркин (1952–1956), профессор Д. Я. Мартынов (1956–1976), профессор Е. П. Аксенов (1977–1986). С 1986 г. директором ГАИШ является академик РАН А. М. Черепашук.

мология. К области астрофизики относятся и работы Б. А. Воронцова-Вельяминова по горячим звездам, новым звездам и газовым туманностям. Основываясь на материалах наблюдений во время полного солнечного затмения 1936 г., Е. Я. Бугославская доказала факт вращения солнечной короны как целого вместе с Солнцем [13]¹.

Интенсивная научная работа в ГАИШ не прекратилась и в годы Великой Отечественной войны, хотя, безусловно, ее масштабы были существенно сокращены. Остались лишь темы, имевшие непосредственное оборонное и народно-хозяйственное значение. Важнейшей из оборонных задач было налаживание в условиях эвакуации института в Свердловск бесперебойной работы Службы времени². Помимо Службы времени в Свердловске совместно с сотрудниками Киевского университета была создана Служба Солнца, которой руководил Э. Р. Мустель. В задачи этой службы входило прогнозирование «радиопогоды» для обеспечения нужд армейской разведки.

Во время эвакуации сотрудники ГАИШ продолжали и чисто научные исследования. В сентябре 1941 г. группа астрофизиков во главе с В. Г. Фесенковым выехала в Алма-Ату для наблюдения полного солнечного затмения. Из-за обстановки военного времени участники экспедиции — Б. А. Воронцов-Вельяминов, Н. Н. Парийский и В. Г. Фесенков остались в Алма-Ате, где организовали новую астрофизическую обсерваторию, развившуюся впоследствии в Астрофизический институт АН Казахской ССР. С. В. Орловым была разработана новая классификация кометных форм и теория головы кометы. В 1943 г. за эти работы С. В. Орлову была присуждена Государственная (Сталинская) премия СССР. В этом же году его избрали членом-корреспондентом АН СССР и назначили директором ГАИШ. Н. Д. Моисеев и Н. Ф. Рейн продолжили свои исследования в области небесной механики и космогонии. Э. Р. Мустель и А. Б. Северный вели исследования в области теоретической астрофизики.

¹ Полное солнечное затмение 19 июня 1936 г. предоставило астрономам беспрецедентные возможности для проведения наблюдений. Полоса полного затмения протянулась по территории СССР от Хабаровска до Новороссийска. Вдоль этой полосы разместились более 20 советских и зарубежных экспедиций. При этом проводимые наблюдения впервые были синхронизированы при помощи радиосвязи, что создало условия для почти двухчасовых (в общей сложности) наблюдений полной фазы затмения.

² Привычная всем подача сигналов точного времени началась в СССР 1 сентября 1931 г. Эта подача была организована Службой времени ГАИШ. Осенью и зимой 1941 г., когда еще не была полностью организована работа Службы времени в Свердловске, необходимые астрономические наблюдения (в том числе во время бомбежек) и подачу сигналов точного времени обеспечивали сотрудницы ГАИШ А. С. Миролобова и М. А. Смирнова, награжденные после войны орденами Ленина [2, 14].

ГАИШ В ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ДЕСЯТИЛИТИЯ

После окончания войны в институт вернулись многие гаишане-фронтовики: Я. П. Горелов, М. П. Косачевский, Б. В. Кукаркин, Ю. Н. Липский, А. А. Орлов, П. П. Паренаго и другие. В то же время ряд ученых покинул ГАИШ, заняв ведущее положение в обсерваториях и институтах Академии наук СССР. Так, в 1947 г. в Пулковое переехал А. А. Михайлов, назначенный директором Главной астрономической обсерватории (ГАО) АН СССР. В 1951 г. туда же переехал М. С. Зверев, ставший заместителем директора ГАО. В 1952 г. А. Б. Северный был назначен директором Крымской астрофизической обсерватории (КраО) АН СССР. Ранее, в 1950 г., на работу в КраО перешел Э. Р. Мустель, ставший в 1963 г. председателем Астросовета АН СССР. В 1952 г. из ГАИШ ушла А. Г. Масевич, став заместителем председателя Астросовета. В Институт физики Земли АН СССР перешли Б. Ю. Левин, М. С. Молоденский и Н. Н. Парийский. В 1955 г. в КраО ушел В. Е. Степанов, назначенный позже директором Сибизмира АН СССР. В конце 1960-х гг. большая группа сотрудников ГАИШ во главе с И. С. Шкловским перешла в только что созданный Институт космических исследований АН СССР.

Таким образом, в послевоенные десятилетия ГАИШ стал подлинной «кузницей» астрономических кадров. Постоянная «утечка мозгов», с одной стороны, затрудняла работу института, а с другой — создавала предпосылки для прочных связей с множеством научных учреждений страны. Кроме того, после переезда института на Ленинские горы численность его сотрудников начала быстро расти. В ГАИШ пришли новые кадры, что позволило существенно расширить тематику научной работы института.

В первые послевоенные годы одной из ведущих научных тем ГАИШ стало изучение переменных звезд. Начало этому изучению было положено еще В. К. Цераским, под руководством которого сотрудники Астрономической обсерватории в 1895 г. приступили к систематическому фотографированию площадок неба с целью обнаружения переменных звезд. Благодаря этому, начала формироваться знаменитая «стеклянная библиотека» ГАИШ (фотографирование осуществлялось при помощи стеклянных пластинок, покрытых фотоэмульсией) — ныне одна из самых богатых астрономических фотобиблиотек в мире, насчитывающая почти 100 тысяч негативов, многократно перекрывающих все северное небо.

«Стеклянная библиотека» стала надежной основой для исследования переменных звезд разных типов, а также важным вспомогательным инструментом для оптического отождествления рентгеновских двойных систем. Учитывая важность изучения переменных звезд и признавая огромные заслуги советских астрономов в этой области исследований,

Исполнительный комитет Международного астрономического союза (МАС), по инициативе профессора Б. В. Кукаркина, в 1946 г. возложил ответственность за составление каталогов переменных звезд, каталогов заподозренных переменных и списков обозначений переменных звезд на ГАИШ и Астросовет АН СССР. В августе 1948 г. под руководством сотрудников ГАИШ профессоров Б. В. Кукаркина и П. П. Паренаго было осуществлено первое издание «Общего каталога переменных звезд», которое содержало около 11 тысяч объектов [15].

Работы Б. В. Кукаркина, П. П. Паренаго и ряда других сотрудников ГАИШ позволили заложить основу Московской школы звездной астрономии, рассматривающей переменные звезды как один из важнейших инструментов изучения звездных систем¹. За исследования в области звездной астрономии П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркину, соответственно, в 1949 и 1950 гг. были присуждены премии имени Ф. А. Бредихина АН СССР. В 1953 г. П. П. Паренаго был избран членом-корреспондентом АН СССР, а Б. В. Кукаркин с 1955 по 1961 г. занимал пост вице-президента МАС.

Другим важным направлением в развитии звездной астрономии в ГАИШ стали работы профессора Б. А. Воронцова-Вельяминова. В 1945–1946 гг. он создал при кафедре звездной астрономии Астрономического отделения механико-математического факультета МГУ лабораторию новых звезд и туманностей. Ныне это отдел физики эмиссионных звезд и галактик в составе ГАИШ. Во второй половине 1940-х гг. Б. А. Воронцов-Вельяминов первым в истории астрономии предложил метод определения расстояний до планетарных туманностей, названный его именем. Им также впервые были получены оценки температур центральных звезд планетарных туманностей, обнаружен и исследован эффект ярких полос у звезд Вольфа–Райе — звезд особого класса (впер-

¹ В научной тематике ГАИШ исследования в области звездной астрономии занимают одно из центральных мест, являясь во многом связующим звеном между традиционными разделами астрономии и астрофизикой. По мнению специалиста в области звездной астрономии профессора Ю. Н. Ефремова, «Звездная астрономия примыкает методически к астрометрии и к астрофизике. С той частью астрофизики, которая занимается исследованием звезд, галактик и диффузного вещества, звездная астрономия образует, в сущности, неразрывное целое. Однако астрофизиков интересует природа отдельных конкретных небесных тел, а “звездников” — положение звезд и галактик в пространстве, их движение и взаимодействие, т. е. проблемы строения и динамики звездных систем. Астрофизика использует весь арсенал представлений современной физики, для звездной астрономии чаще всего достаточно одной динамики, гравитационной и иногда электромагнитной. Все вопросы, связанные с коллективными характеристиками звезд, такие как диаграмма цвет — светимость, всевозможные зависимости и т. д., также относятся к звездной астрономии; поэтому особое значение имеют в ней методы математической статистики. Рубежи между астрофизикой и звездной астрономией, хотя и размытые, бесспорно существуют: первая изучает деревья, вторая — лес» [16, с. 103].

вые обнаружены в 1867 г.), отличающихся очень высокой температурой и светимостью, а также рядом особенностей в спектре излучения. В начале 1950-х гг. Б. А. Воронцов-Вельяминов начал изучение строения нашей Галактики, исследовав распределение горячих гигантов, пылевых облаков и туманностей. Благодаря этим исследованиям, были заложены основы изучения спиральной структуры Галактики.



Сотрудники ГАИШ в круглом зале Астрономической обсерватории, начало 1950-х гг. На переднем плане – д.ф.-м.н. А. С. Шаров (1929–1999), специалист в области звездной астрономии, один из пионеров фотоэлектрической фотометрии в СССР

В середине 1940-х гг. начинаются теоретические исследования И. С. Шкловского в области астрофизики и радиоастрономии¹. Его

¹ С 23 по 28 сентября 1996 г. в ГАИШ проходила международная научная конференция «Современные проблемы астрофизики», посвященной памяти выдающихся астрофизиков – И. С. Шкловского (1916–1985), С. Б. Пикельнера (1921–1975) и С. А. Каплана (1921–1978). На конференции, приуроченной к 80-летию со дня рождения И.С. Шкловского, было представлено большое количество докладов и выступлений, содержащих воспоминания о жизни и научной деятельности этих ученых. Эти доклады и выступления были опубликованы в сборниках [17] и [18]. Следует отметить, что С. А. Каплан никогда не был сотрудником ГАИШ. С 1961 г. он работал в Научно-исследовательском радиофизическом институте (НИРФИ) в г. Горьком. Тем не менее С. А. Каплан активно сотрудничал с ГАИШ, а с С. Б. Пикельнером его связывала многолетняя дружба. О С. Б. Пикельнере см. также [19] и библиографию его работ в [20].

первые работы были посвящены разработке теории солнечной короны и радиоизлучения Солнца. И. С. Шкловский заложил основы радиоспектроскопии Галактики и предсказал наличие у нее сферической составляющей радиоизлучения. В 1948 г. И. С. Шкловский вычислил интенсивность радиолинии нейтрального водорода (21 см) и, считая, что наблюдение этой линии может стать исключительно важным инструментом астрофизических исследований, показал, что излучение Галактики на этой волне может быть обнаружено существующей аппаратурой [21]. В этой же статье И. С. Шкловский предсказал возможность наблюдения радиолиний молекул OH, CN и других. Весной 1951 г. линия 21 см была обнаружена в радиоспектре Галактики сперва Х. Юэном и Э. Парселлом в США [22] (статья Юэна и Парселла содержала ссылку на работу Шкловского [21]), а через несколько недель эту линию независимо обнаружили в Нидерландах [23]¹.

В начале 1950-х гг. И. С. Шкловский рассчитал длины волн обнаруженных впоследствии радиолиний молекул OH, CN и других, а также предсказал существование теплового радиоизлучения зон ионизированного водорода. В 1953 г. И. С. Шкловский объяснил спектр свечения остатков сверхновых (в частности, в Крабовидной туманности) синхротронным механизмом излучения электронов. Это теоретическое открытие позволило ему предсказать обнаруженное позже вековое изменение интенсивности радиоизлучения остатков сверхновых. В этом же, 1953-м, году по инициативе И. С. Шкловского в ГАИШ был создан отдел радиоастрономии. В рамках этого отдела учениками И. С. Шкловского впоследствии были развиты такие научные направления, как наблюдательная радиоастрономия (Н. С. Кардашев), ультрафиолетовая и рентгеновская астрономия (В. Г. Курт), инфракрасная астрономия (В. И. Мороз), электронная телескопия (В. Ф. Есипов, П. В. Щеглов).

Следует подчеркнуть, что развитие всеволновой астрономии было далеко не единственным направлением научной работы ГАИШ в послевоенные десятилетия. Помимо уже упоминавшихся выше фундаментальных работ по изучению переменных звезд и исследований Б. А. Воронцова-Вельяминова, позволивших заложить основы отечественной внегалактической астрономии, в институте быстро развивались такие дисциплины, как физика Солнца, гравиметрия, релятивистская астрофизика, физика Луны и планет, космическая электродинамика и другие. При этом особое

¹ Подробнее об истории теоретического предсказания и экспериментального открытия линии 21 см, а также о роли, которую академик Л. Д. Ландау сыграл в том, что это открытие не было сделано в СССР, И. С. Шкловским рассказано в [24, с. 16–20]. Современный взгляд на историю предсказания и открытия радиолиний можно найти в статье Г. Вестерхаута [25].

место в научной работе ГАИШ в 1950-е и 1960-е гг. заняли, по вполне понятным причинам, космические исследования.



Профессор И. С. Шкловский с учениками, сентябрь 1959 г.
 Слева направо: В. И. Мороз, В. Ф. Есипов, И. С. Шкловский, В. Г. Курт, П. В. Щеглов



Здание ГАИШ на Ленинских горах, конец 1950-х гг.

УЧАСТИЕ ГАИШ В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Сотрудники ГАИШ внесли существенный вклад в подготовку и проведение разнообразных космических исследований, а также в обработку и изучение полученных результатов. Астрономы предоставляли организаторам первых космических полетов информацию о планетах Солнечной системы и проблемах навигации в межпланетном пространстве, участвовали в проведении необходимых расчетов и разработке исследовательской аппаратуры, устанавливаемой на бортах космических аппаратов, и многое другое. В частности, выполняя задание Главного конструктора ракетно-космической техники академика С. П. Королева, И. С. Шкловский разработал метод так называемой «искусственной кометы», который позволял точно определять координаты космических аппаратов на больших расстояниях от Земли посредством выброса в пространство облака паров натрия или лития, ярко флюоресцирующих под действием солнечного излучения [26]. Активное участие в создании и испытании аппаратуры для наблюдения «искусственной кометы» принимали ученики И. С. Шкловского — В. Ф. Есипов и В. И. Мороз. 12 сентября 1959 г. им удалось получить уникальные снимки «искусственной кометы», образованной с борта автоматической межпланетной станции «Луна-2», находившейся на расстоянии 150 тысяч километров от земли. 22 апреля 1960 г. И. С. Шкловский был удостоен за эти работы Ленинской премии.

На основе изучения первых фотографий обратной стороны Луны сотрудниками ГАИШ и Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэрофотосъемки и картографии (ЦНИИГАиК) в 1960–1961 гг. были созданы первые в мире полная карта и глобус Луны. Работы велись под руководством профессора Ю. Н. Липского (1909–1978)¹.

В 1964 г. по инициативе С. П. Королева в ГАИШ был организован отдел физики Луны и планет (в настоящее время — отдел исследований Луны и планет), который возглавил Ю. Н. Липский. В последующие годы сотрудниками этого отдела в кооперации с другими специализированными организациями было подготовлено и выпущено в свет более двух десятков изданий атласов, карт и глобусов Луны и Марса, проводились исследования морфологии и физических свойств поверхности Луны, Марса и Меркурия. Сотрудники отдела участвовали также в проведении космических экспериментов по программам «Зонд» и «Луноход» и в обработке полученных результатов.

¹ История картографирования обратной стороны Луны подробно рассмотрена в статье руководителя отдела исследований Луны и планет, профессора В. В. Шевченко [27].



Профессор Ю. Н. Липский (1909–1978) – создатель первого полного глобуса Луны, организатор отдела физики Луны и планет

После запуска первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) исследования динамики искусственных и естественных спутников планет составили основную тематику отдела небесной механики. В 1971 г. Е. П. Аксенов, Е. А. Гребеников, В. Г. Демин и Г. Н. Дубошин стали лауреатами Государственной премии СССР за разработку новых методов расчета траекторий движения ИСЗ¹. С тех пор исследования динамики искусственных и естественных спутников планет и практическое построение моделей движения спутников планет на основе наблюдений составляют одно из основных направлений научной тематики отдела небесной механики ГАИШ.

В начале 1955 г. вышло постановление Совета Министров СССР о расширении исследований гравитационного поля Земли для расчета траекторий и обеспечения данными баллистических ракет и ИСЗ. Для решения этой задачи принципиальное значение имело изучение гравитационного поля Земли в районах морей и океанов. В 1955 г. в ГАИШ была организована Постоянно действующая морская гравиметрическая экспедиция (ПДМГЭ), впоследствии переросшая в отдел гравиметрии.

¹ Подробный анализ этих работ содержится в монографии профессора Е. П. Аксенова [28].

Создателем и первым руководителями ПДМГЭ стал ученик профессора Л. В. Сорокина — член-корреспондент АН СССР В. В. Федынский (1908–1978). За 20 лет, прошедших после организации ПДМГЭ, было проведено около 50 морских экспедиций, по материалам которых были созданы гравиметрические карты Мирового океана, Антарктиды и Австралии [29]. С началом эры космических исследований в отделе гравиметрии начали активно заниматься исследованием гравитационного поля и фигуры Луны. Уже в 1962 г. в свет вышла статья М. У. Сагитова и Н. П. Грушинского [30], которая содержала теоретический анализ гравитационного поля Луны. Позже выяснилось, что основные параметры поля Луны, вычисленные теоретически, совпали с результатами, полученными при помощи спутниковых исследований.

В период 1960-х — 1980-х гг. сотрудники ГАИШ активно участвовали в разработке и создании аппаратуры для искусственных спутников и автоматических межпланетных станций (АМС), а также в проведении бортовых исследований межпланетного пространства и изучения планет Солнечной системы. Всего было использовано около 30 космических аппаратов, в том числе высотные ракеты Р-5 и Р-7, спутники серии Космос и Прогноз, АМС Луна-1, Зонд-2, Венера-4, Марс-5, орбитальные станции Салют-4 и Салют-7, орбитальная обсерватория Астрон и другие. Вклад сотрудников ГАИШ в проведение космических исследований получил высокую оценку. Так, в 1968 г. В. Г. Курту была присуждена Ломоносовская премия МГУ за исследования ультрафиолетового излучения с борта АМС Венера-4, а в 1984 г. он стал лауреатом Государственной премии СССР за работы, выполненные с борта орбитальной обсерватории Астрон¹.

В 1985 г. лауреатом этой же премии стал В. И. Мороз, удостоенный высокой награды за разработку аппаратуры и проведение исследований атмосферы Венеры с борта АМС, а также с помощью спускаемых на поверхность планеты аппаратов. Ряд сотрудников ГАИШ (Е. П. Аксенов, В. П. Григорьева, В. Ф. Есипов, В. И. Мороз, Е. И. Москаленко, В. В. Шевченко, Е. К. Шеффер, П. В. Щеглов) был награжден медалями Федерации космонавтики СССР.

¹ В недавно вышедшей статье [31] В. Г. Курт сопоставил научную результативность и стоимость двух отечественных космических программ — исследований Луны и планет Солнечной системы и развития внеатмосферной астрономии. По мнению В. Г. Курта, если бы руководство АН СССР прислушалось к советам В. Л. Гинзбурга, Я. Б. Зельдовича и И. С. Шкловского, и направило бы хотя бы 10–20% средств, расходовавшихся на полеты к Луне, Венере и Марсу, на создание орбитальных обсерваторий для наблюдений в ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма-диапазонах, отечественная астрофизика (а вместе с ней и фундаментальная наука) находилась бы сейчас на совершенно другом уровне развития.



Лауреаты Государственной премии СССР (1971) за разработку методов расчета траекторий ИСЗ. Слева направо: Е. П. Аксенов, В. Г. Демин, Г. Н. Дубошин, Е. А. Гребеников

Говоря об участии ученых ГАИШ в космических исследованиях, нельзя не коснуться еще одного вопроса. Выход человека в Космос породил у многих ученых надежды на то, что в ближайшее время удастся обнаружить какие-либо данные о существовании внеземных цивилизаций. В 1960-е гг. одним из наиболее активных сторонников экспериментальных и теоретических поисков в этом направлении (так называемая программа SETI – Search for Extra-Terrestrial Intelligence) стал И. С. Шкловский, книга которого «Вселенная, жизнь, разум» (1962) приобрела мировую известность. Энтузиастами программы SETI стали также Н. С. Кардашев, Л. М. Гиндилис и ряд других ученых.

ПРЕВРАЩЕНИЕ ГАИШ В ВЕДУЩИЙ ЦЕНТР АСТРОНОМИЧЕСКИХ И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СССР

На протяжении всей своей истории, начиная с деятельности Астрономической обсерватории Московского университета, научная работа ГАИШ отличалась широтой тематики. Наряду с активным участием в космических исследованиях сотрудники ГАИШ выполнили в послевоенные десятилетия ряд фундаментальных работ как в тра-

диционных, так и в новейших областях астрономии. В этот период времени в ГАИШ сформировались научные школы внегалактической астрономии (Б. А. Воронцов-Вельяминов), исследований Луны и планет (Ю. Н. Липский), физики Солнца (Г. Ф. Ситник), релятивистской астрофизики (Я. Б. Зельдович), космической магнитной газодинамики (С. Б. Пикельнер), тесных двойных звездных систем (Д. Я. Мартынов).

Полномасштабная научная работа в ГАИШ началась сразу же после окончания войны и возвращения в институт сотрудников-фронтовиков. В 1945 г. под руководством Е. Я. Бугославской на 15-дюймовом астрографе Краснопресненской обсерватории возобновились наблюдения внегалактических туманностей и малых планет. Б. М. Щиголев разработал некоторые методы решения задач классической небесной механики планет и комет, а также приложения математической статистики к решению ряда задач звездной астрономии и к обработке материалов наблюдений. В 1949 г. он возглавил на механико-математическом факультете МГУ воссозданную им кафедру вычислительной математики. В послевоенные годы под руководством К. А. Куликова был выполнен значительный объем астрометрических исследований по определению фундаментальных астрономических постоянных. Результаты этих исследований были обобщены им в монографии [32]. В 1947 г. А. Л. Зельманов начал читать студентам Астрономического отделения механико-математического факультета МГУ курс общей теории относительности (ОТО), заложив тем самым основы развития в ГАИШ релятивистской космологии. Разработанный им в 1950-е гг. математический аппарат хронометрических и кинематических инвариантов [33] нашел широкое применение при решении многих задач ОТО, релятивистской астрофизики и космологии.

Сразу после окончания войны возобновила свою работу Кучинская астрофизическая обсерватория, заведующим которой был назначен доцент Г. Ф. Ситник. К важнейшим работам, выполненным в Кучино в первое послевоенное десятилетие, следует отнести создание лаборатории абсолютных спектрофотометрических измерений. В 1952 г. Г. Ф. Ситником было завершено создание первой в СССР модели абсолютно черного тела, предназначенной для целей спектрофотометрии, а в 1952–1954 гг. проведены измерения солнечной радиации в абсолютных энергетических единицах, сопровождавшиеся исследованиями оптических свойств земной атмосферы [11, с. 106–108]¹.

¹ Разработанная в Кучино методика абсолютных измерений в последующие годы нашла широкое применение в ряде научных учреждений СССР. Кроме того, в Кучинской лаборатории осуществляли градуировку специальных (ленточных) ламп, которые активно использовались в различных НИИ, например, в отделе плазменных исследований Института атомной энергии имени И.В. Курчатова [11, с. 123].

В послевоенные годы научная и педагогическая деятельность сотрудников ГАИШ получила высокую оценку. Так, в 1947 г. Б. А. Воронцов-Вельяминов – автор ряда университетских курсов и классического школьного учебника по астрономии – был избран членом-корреспондентом Академии педагогических наук РСФСР. (В 1968 г. он стал членом-корреспондентом Академии педагогических наук СССР.) В 1951 г. Л. В. Сорокину была присуждена Государственная (Сталинская) премия СССР за разработку и создание гравиметрической аппаратуры. В 1952 г. Государственные (Сталинские) премии были присуждены: С. Н. Блажко – за университетские учебники «Курс сферической астрономии» и «Курс практической астрономии»; Э. Р. Мустелю и А. Б. Северному – за исследования хромосферных вспышек на Солнце. В 1959 г. С. В. Орлов (1880–1958) посмертно был удостоен премии имени Ф. А. Бредихина АН СССР за работы по кометной астрономии.

Послевоенные работы сотрудников ГАИШ были высоко оценены не только в СССР, но и за рубежом. Одним из свидетелей широкого международного признания научных достижений ГАИШ стало проведение в Московском университете в 1958 г. Юбилейной X Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза (МАС). (Материалы этой ассамблеи были опубликованы в 1960 г. в Трудах МАС [34].)



Генеральная ассамблея МАС, Москва, МГУ, 1958 г. После заседаний. На переднем плане голландский астроном, президент МАС (1958–1961) Я. Х. Оорт (слева) и профессор С. Б. Пикельнер

В 1963 г. Б. А. Воронцов-Вельяминов, один из основоположников отечественной внегалактической астрономии, стал лауреатом премии имени Ф. А. Бредихина АН СССР за цикл работ по исследованию и каталогизации открытых им взаимодействующих галактик. К выводу о существовании систем взаимодействующих галактик Б. А. Воронцов-Вельяминов пришел анализируя искажения формы галактик. Им было открыто примерно 2000 систем, в которых две или более галактик видны с искажениями формы: у них видны «хвосты», «перемычки», они могут быть расположены в виде цепочек и т. д. Б. А. Воронцов-Вельяминов назвал такие системы «взаимодействующими галактиками». Основным механизмом, ответственным за подобные искажения формы, является гравитационное взаимодействие галактик, в частности, появление приливных сил, обусловленных неоднородностями гравитационных полей. Однако в целом удовлетворительное объяснение существования всего многообразия форм взаимодействующих галактик пока отсутствует.

Свое открытие Б. А. Воронцов-Вельяминов совершил в 1958 г., основываясь на детальном, с помощью сильной лупы изучении фотографий галактик, содержащихся в «Паломарском обзоре неба» («Palomar Observatory Sky Survey»)¹. В 1959 г. в Издательстве МГУ вышла в свет первая часть созданного им «Атласа и каталога взаимодействующих галактик», в который вошло 356 систем галактик. (Вторая часть «Атласа и каталога», содержащая свыше 700 объектов, была опубликована Б. А. Воронцовым-Вельяминовым в 1977 г. в приложении к журналу «Astronomy and Astrophysics» № 28.) Продолжая работу по анализу «Паломарского обзора неба», Б. А. Воронцов-Вельяминов, совместно с В. П. Архиповой, А. А. Красногорской и др., в период с 1962 по 1974 г. составил и издал 5-томный «Морфологический каталог галактик», содержащий сведения о положениях, размерах, интегральных величинах и морфологических особенностях 32 тысяч галактик. В этом приобретшем впоследствии широкую известность каталоге более 2 тысяч систем были отмечены как взаимодействующие.

¹ Эти фотографии были получены в 1950-е гг. при помощи 1,2-метрового телескопа Шмидта Паломарской обсерватории (США). На протяжении нескольких лет в этой обсерватории, с использованием новых, высокочувствительных фотопластинок было проведено очень подробное фотографирование всего северного и половины южного неба. Полученные фотографии были разосланы в ведущие астрономические центры мира, в том числе в ГАИШ, где они попали в руки Б. А. Воронцова-Вельяминова, который тогда активно занимался проблемами внегалактической астрономии и руководил созданной им лабораторией Новых звезд и туманностей. Ныне — это отдел эмиссионных звезд и галактик, которым руководит д.ф.-м.н. О. К. Сильченко.

В 1963 г. А. С. Шаров, один из пионеров фотоэлектрической фотометрии в СССР, по имеющимся тогда фотоэлектрическим данным об избытках цвета звезд завершил построение Карты распределения межзвездного поглощения света в нашей Галактике. В этом же 1963 г. Ю. Н. Ефремов и А. С. Шаров обнаружили оптическую переменность квазара ЗС 273. Кроме того, в 1960-е гг. П. Н. Холопов и Н. М. Артюхина установили наличие обширных корон у звездных скоплений. П. В. Щеглов открыл существование высоких скоростей в газовых туманностях, а В. И. Слыш предложил метод для оценки размеров радиоисточника на основе теории синхротронного самопоглощения.

В 1960-е – 1970-е гг. С. Б. Пикельнер заложил основы изучения физики межзвездной среды и солнечной атмосферы на базе магнитной гидродинамики. Им были разработаны магнитогидродинамические модели различных активных образований на Солнце и дано объяснение закономерностей солнечной активности. С. Б. Пикельнер предсказал существование холодных облаков межзвездного газа и внес заметный вклад в разработку основ теории образования звезд из межзвездной среды.



23 ноября 1963 г. Встреча после заседания Объединенного астрофизического семинара. Слева направо: профессор И. С. Шкловский, д.ф.-м.н. А. Л. Зельманов, директор ГАИШ, профессор Д. Я. Мартынов, английский астроном Ф. Хойл, профессор Б. А. Воронцов-Вельяминов

В 1962 г. Н. С. Кардашевым была показана возможность наблюдения в радиодиапазоне спектральных линий возбужденного водорода [35]. Вскоре эти линии были открыты Р. Л. Сороченко (ФИАН) и супругами А. Ф. и З. В. Дравских (Пулковская обсерватория) экспериментально, а в 1966 г. в Государственный реестр открытий СССР под № 47 было внесено открытие Н. С. Кардашева «Радиолинии возбужденного водорода».

В 1965 г. Г. Б. Шоломицким была обнаружена радиопеременность квазара СТА–102, что положило начало систематическим исследованиям переменности внегалактических радиоисточников [36]. В 1968 г. Ю. П. Псковскому удалось отождествить в спектрах сверхновых звезд ряд линий, не поддававшихся идентификации в течение 80 лет [37]. Результаты, полученные Г. Б. Шоломицким и Ю. П. Псковским в 1990 г., были внесены в Государственный реестр открытый под №№ 391 и 392, соответственно. Ю. П. Псковский предложил использовать сверхновые типа Ia как «стандартные свечи». С использованием метода Ю. П. Псковского в 1998 году было открыты ускоренное расширение Вселенной.

В середине 1960-х гг. с ГАИШ начал активно сотрудничать выдающийся советский физик, академик Я. Б. Зельдович (1914–1987). Следует отметить, что формально Я. Б. Зельдович никогда не был сотрудником ГАИШ, однако его вклад в развитие института трудно переоценить. В частности, благодаря Я. Б. Зельдовичу, в ГАИШ возникло новое направление научных исследований — релятивистская астрофизика, включающая в себя астрофизику нейтронных звезд и черных дыр, изучение физических процессов и их наблюдательных последствий в космологии и многое другое¹. В 1960-х — 1970-х гг. Я. Б. Зельдович предложил и развил метод обнаружения коллапсирующих звезд по рентгеновскому излучению, возникающему при несферической аккреции вещества. В 1973 г. ученики Я. Б. Зельдович — Н. И. Шакура (ГАИШ) и Р. А. Сюняев (Институт космических исследований АН СССР) предложили модель дисковой аккреции вещества на нейтронную звезду или черную дыру. Работа Н. И. Шакуры и Р. А. Сюняева по теории дисковой аккреции вещества на релятивистский объект [38] ныне является одной из самых цитируемых статей в мировой научной литературе по астрофизике.

В 1962 г. в ГАИШ начались регулярные, раз в две недели, заседания Объединенного астрофизического семинара (ОАС) под руководством В. Л. Гинзбурга, Я. Б. Зельдовича и И. С. Шкловского. Душой и главной движущей силой ОАС был Я. Б. Зельдович, руководивший семинаром вплоть до своей кончины в 1987 г. На заседаниях ОАС, на которые съез-

¹ В 1980 г. в ГАИШ был организован отдел релятивистской астрофизики, которым Я. Б. Зельдович, не состоявший официально в штате института, руководил на общественных началах. Сейчас этим отделом руководит профессор Н. И. Шакура.

жалась физическая и астрономическая научная общественность Москвы, докладывались наиболее интересные результаты, полученные советскими и зарубежными учеными, обсуждались новейшие открытия в астрономии. Тут прошли апробацию работы многих выдающихся ученых.

Исключительно важную роль в превращении ГАИШ в ведущий центр астрономических исследований сыграли южные и высокогорные наблюдательные станции, создание которых началось во второй половине 1950-х гг. В 1957 г., в связи с работами по Международному геофизическому г., была организована постоянная Тянь-Шаньская высокогорная станция вблизи Алма-Аты. (История создания и научной деятельности этой станции описана в статье [39].) В 1958 г. начались наблюдения на Южной станции ГАИШ, главными инициаторами создания которой были Б. А. Воронцов-Вельяминов, Б. В. Кукаркин, Д. Я. Мартынов и П. П. Паренаго. Строительством Южной наблюдательной станции (она разместилась в поселке Научный вблизи г. Бахчисарай) руководил заместитель директора ГАИШ по административно-хозяйственной работе П. С. Солюянов. В 1961 г. тут был установлен 125-см телескоп-рефлектор ЗТЭ — крупнейший телескоп института¹. Большой вклад в развитие Южной станции и становление ее научной тематики внес ученик Д. Я. Мартынова — Э. А. Дибай. Ныне станция носит название — Крымская лаборатория имени Э. А. Дибая ГАИШ.

В 1966 г. на Северном Кавказе, рядом со станцией Зеленчукская (Карачаево-Черкесская АО) началось строительство крупнейшего в мире радиотелескопа РАТАН–600 (РадиоТелескоп Академии Наук с кольцевой антенной диаметром 576 м) Специальной астрофизической обсерватории (САО) АН СССР. Одним из инициаторов создания этого телескопа был ГАИШ, сотрудники которого (Л. М. Гиндилис и др.) принимали активное участие в разработке проекта телескопа и его сооружении. В 1974 г. в составе отдела радиоастрономии ГАИШ была образована лаборатория РАТАН–600.

Продолжением работы по созданию сети наблюдательных станций ГАИШ стало образование Среднеазиатской высокогорной экспедиции, базирующейся на западной вершине хребта Майданак (Узбекистан). В 1980-е гг. тут началось строительство Высокогорной Среднеазиатской обсерватории ГАИШ и установка на ней инструментов. К сожалению, в результате распада СССР институт лишился высокогорных обсерваторий в Казахстане и Узбекистане. Эти обсерватории были национализированы, однако организовать полноценную научную работу в них не удалось.

¹ Характеристики астрономических инструментов, установленных в обсерваториях Южной станции, содержатся в [40].



Профессор Д. Я. Мартынов (1906–1989) – директор ГАИШ с 1956 по 1976 г., создатель научной школы тесных двойных звездных систем

В Крымской лаборатории ГАИШ научная работа пока ведется. Однако из-за позиции Украины лаборатория уже много лет находится в «подвешенном состоянии»¹. Поэтому сейчас, вблизи Кисловодска идет строительство Кавказской горной обсерватории ГАИШ, в которой будет установлен современный высокотехнологичный телескоп с 2,5-метровым зеркалом². По сути, ГАИШ оказался в ситуации середины 1950-х гг., когда создание сети наблюдательных баз только начиналось. С той только разницей, что в те годы отношение к науке со стороны и общества, и руководства страны было несколько иным, чем сейчас, а при строительстве обсерваторий не приходилось решать такие, к примеру, задачи, как организация их защиты от возможных нападений террористов.

ПРОФЕССОР Д. Я. МАРТЫНОВ – ДИРЕКТОР ГАИШ В 1956–1976 гг.

Рассматривая историю ГАИШ в 1950 – 1960-х гг., нельзя не остановиться на фигуре Дмитрия Яковлевича Мартынова (1906–1989), руководившего институтом большую часть этого периода времени.

Д. Я. Мартынов в 1926 г. окончил Казанский университет и с 1930 г., после завершения учебы в аспирантуре, работал в этом университете. С 1931 по 1951 г. он – директор университетской обсерватории имени В. П. Энгельгарта, а с 1951 по 1954 г. – ректор Казанского университета. В 1954 г. Д. Я. Мартынов становится сотрудником Московского университета, вначале в качестве профессора кафедры астрофизики

¹ После воссоединения Крыма с Российской Федерацией Крымская лаборатория стала полноправной частью ГАИШ.

² В декабре 2014 года строительство Кавказской горной обсерватории (КГО) ГАИШ было завершено.

Астрономического отделения МГУ, а с 1955 г. — заведующего этой кафедрой. В 1956 г. Д. Я. Мартынова назначают директором ГАИШ. На этой должности он находился до конца 1976 г.

Основные научные исследования Д. Я. Мартынова были посвящены планетной астрономии и переменным звездам, в первую очередь физике тесных двойных звездных систем (ТДС)¹. В области изучения этих систем Д. Я. Мартынов получил ряд фундаментальных результатов, включая обнаружение зависимости «период—спектр». Пионерские работы Д. Я. Мартынова в этой области позволили заложить основы для современных представлений об эволюции тесных двойных звездных систем с обменом масс. Изучение данного класса звездных систем было любимой научной темой Д. Я. Мартынова, занимаясь которой на протяжении многих лет, он подготовил большое количество учеников, многие из них стали известными учеными. Тем самым сформировалась научная школа по физике тесных двойных звездных систем, официально признанная в 1996 г. одной из ведущих научных школ Российской Федерации. Руководителем этой научной школы является директор ГАИШ, академик РАН А. М. Черепашук.

Д. Я. Мартынов проявил себя не только как ученый, но и как блестящий организатор и опытный педагог², содействовавший развитию ГАИШ как учебно-научного центра в системе МГУ, т. е. такого центра, где гармоничное сочетание фундаментальных научных исследований с учебным процессом создает атмосферу непрерывного творческого поиска, позволяет привлекать молодежь в науку.

В статье, посвященной 90-летию со дня рождения Д. Я. Мартынова, его ученик, директор ГАИШ, академик А. М. Черепашук, говоря о вкладе своего учителя и предшественника в развитие института, отметил следующее:

«Заслугой Д. Я. Мартынова как директора ГАИШ и его вкладом в науку является то, что он использовал уникальные возможности того времени (1950-х — 1960-х гг. — Ю. М.), обеспечил условия для дружной

¹ ТДС — особый класс двойных звезд, у которых расстояние между компонентами сравнимо с суммой радиусов звезд. Близость звезд делает существенными приливные эффекты — влияние гравитационных полей на их структуру, а также делает возможным перетекание газа с одной звезды на другую. В результате такого перетекания могут образовываться звезды с аномальными свойствами. Изучение ТДС позволяет объяснить возникновение особых звезд, которые не могут образоваться в результате обычной эволюции одиночных звезд, а также исследовать эволюцию простейших звездных систем.

² В 1986 г. Д. Я. Мартынов стал лауреатом премии имени Ф. А. Бредихина АН СССР за выдержавшие несколько изданий университетские учебники — «Курс практической астрофизики» [41] и «Курс общей астрофизики» [42].

работы коллектива ученых ГАИШ и направил его на решение актуальных задач. Под руководством Д. Я. Мартынова ГАИШ занял лидирующие позиции в наиболее актуальных областях астрономии, стал всемирно известным центром фундаментальных астрономических исследований и центром подготовки астрономических кадров высшей квалификации» [43, с. 59].

В заключение, считаю своим долгом выразить глубокую благодарность за помощь в работе над данной статьей сотрудникам ГАИШ К. В. Бычкову, Г. А. Пономаревой, Г. М. Рудницкому, Н. Н. Самусю Е. К. Шефферу и А. М. Черепашуку. Особые слова признательности мне хотелось бы высказать Г. М. Рудницкому за исключительно содержательную консультацию по истории открытия радиолинии 21 см.

Литература

1. Шкловский И. С. Вторая революция в астрономии подходит к концу // Вопросы философии. 1979. № 9. С. 54–69.
2. Астрономия на крутых поворотах XX века. Пулково — Дубна: Изд. центр «Феникс», 1997. 480 с.
3. История астрономии в России и СССР / Под ред. В. В. Соболева. М.: Янус-К, 1999. 592 с.
4. Блажко С. Н. История Московской астрономической обсерватории в связи с преподаванием астрономии в университете (1824–1920) // Учен. записки МГУ. 1941. Вып. LVIII. С. 5–106.
5. Очерки истории отечественной астрономии: с древнейших времен до начала XX в. / Отв. ред. И. А. Климишин. Киев: Наукова думка, 1992. 512 с.
6. Бугаевский А. В. История основания Астрономической обсерватории Московского университета // Историко-астрономические исследования. 1983. Вып. XVI. С. 17–38.
7. Менцин Ю. Л. Д. М. Перевошиков — ученый, педагог, просветитель (к 220-летию со дня рождения) // Историко-астрономические исследования. 2009. Вып. XXXIV. С. 37–59.
8. История и методология естественных наук. 1968. Вып. VII. Астрономия, радиофизика / Ред. Р. Д. Солод. С. 23–164.
9. Основные направления астрономических исследований в Московском университете / Отв. ред. Л. Н. Бондаренко. М.: Изд. МГУ, 1985. 176 с.
10. История Астрономической обсерватории Московского университета и ГАИШ / Отв. ред. Ю. П. Псковский. М.: Изд. МГУ, 1986. 192 с.
11. Ситник Г. Ф. Краткая история Кучинской астрофизической обсерватории // Труды ГАИШ. 1984. Т. 54. С. 100–129.
12. Кукаркин Б. В., Паренаго П. П. Физические переменные звезды. М.; Л.: ОНТИ, 1937. 250 с.

13. Бугославская Е. Я. Структура солнечной короны // Труды ГАИШ. 1950. Т. 19. С. 5–185.
14. Смирнова М. А. Из истории Службы времени ГАИШ (1920–1940 гг.) // Сообщения Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга. 1977. № 200. С. 47–55.
15. Кукаркин Б. В., Паренаго П. П. Общий каталог переменных звезд. 1-е изд. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1948. 528 с.
16. Ефремов Ю. Н. Исследования в области звездной астрономии // История Астрономической обсерватории Московского университета и ГАИШ. М., 1986. С. 103–124.
17. И. Шкловский: Разум, жизнь, Вселенная / Ред. И. М. Гольнская. М.: ТОО «Янус», 1996. 432 с.
18. Труды ГАИШ / Ред. В. М. Чепурова. 2001. Т. 67. Ч. 2. 426 с.
19. Божкарев Н. Г., Лишиц М. А. С. Б. Пикельнер. Жизнь в науке // Историко-астрономические исследования. 1984. Вып. XVII. С. 236–258.
20. Библиография трудов С. Б. Пикельнера (Н. Б. Лаврова) // Историко-астрономические исследования. 1984. Вып. XVII. С. 266–276.
21. Шкловский И. С. Монохроматическое радиоизлучение Галактики и возможность его наблюдения // Астрономический журнал. 1949. Т. 26. С. 10.
22. Ewen H. I., Purcell E. M. Observation of a Line in the Galactic Radio Spectrum: Radiation from Galactic Hydrogen at 1,420 Mc./sec. // Nature. 1951. V. 168. P. 356.
23. Muller C. A., Oort J. H. Observation of a Line in the Galactic Radio Spectrum: The Interstellar Hydrogen Line at 1,420 Mc./sec., and an Estimate of Galactic Rotation // Nature. 1951. V. 168. P. 357–358.
24. Шкловский И. С. Из истории развития радиоастрономии в СССР. М.: Знание, 1982. 63 с.
25. Westerhout G. The Pineers of HI // Seeing Through the Dust. A. R. Taylor, T. L. Landecker and A. G. Willis, eds. ASP Conference Series. 2002. V. 276. P. 3–5.
26. Шкловский И. С. Искусственная комета как метод оптических наблюдений космических ракет // Искусственные спутники Земли. 1960. Вып. 4. С. 195.
27. Шевченко В. В. 25 лет изучения обратной стороны Луны // Историко-астрономические исследования. 1984. Вып. XVII. С. 15–44.
28. Аксенов Е. П. Теория движения искусственных спутников Земли / Ред. Б. Е. Гельфгат. М.: Наука, 1977. 360 с.
29. Строев П. А., Пантелеев В. Л., Левицкая З. Н., Чеснокова Т. С. Подводные экспедиции ГАИШ. Из истории науки. М.: КДУ, 2007. 240 с.
30. Грушинский Н. П., Сагитов М. У. Некоторые соображения о поле силы тяжести Луны // Астрономический журнал. 1962. Т. 39. С. 151–157.
31. Курт В. Г. Точка бифуркации отечественной программы внеатмосферной астрономии // Историко-астрономические исследования. 2010. Вып. XXXV. С. 82–101.

32. Куликов К. А. Фундаментальные постоянные астрономии / Ред. П. Т. Резниковский, Л. В. Самсоненко. М.: ГИТТЛ, 1956. 340 с.
33. Зельманов А. Л. Кинематические инварианты и сопутствующие координаты в общей теории относительности // Доклады АН СССР. 1956. Т. 107. С. 815–818.
34. Transactions of the International Astronomical Union. Vol. X. Tenth General Assembly held at Moscow 12 – 20 august 1958. Cambridge: Cambr. Univ. Press, 1960. 774 p.
35. Кардашев Н. С. О возможности обнаружения радиолиний атомарного водорода в радиодиапазоне // Астрономический журнал. 1962. Т. 36. С. 838–844.
36. Шоломицкий Г. Б. Флюктуации потока СТА–102 на волне 32,5 см // Астрономический журнал. 1965. Т. 42. С. 673–674.
37. Псковский Ю. П. Идентификация абсорбций спектра сверхновой I типа // Астрономический журнал. 1968. Т. 45. С. 945–952.
38. Shakura N. I., Sunyaev R. A. Black Holes in Binary Systems. Observational Appearance. Astron. Astrophys. 1973. Vol. 24. P. 337–355.
39. Миронов А. В., Делоне А. Б. Высокогорная экспедиция ГАИШ в Заилийском Ала-Тау // Историко-астрономические исследования. 2010. Вып. XXXV. С. 138–167.
40. Бондаренко Л. Н., Мартынов Д. Я. Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга. Краткая история и описание. М.: Изд. МГУ, 1973. 52 с.
41. Мартынов Д. Я. Курс практической астрофизики. 1-е изд. М.: Наука, 1960. 543 с.
42. Мартынов Д. Я. Курс общей астрофизики. 1-е изд. М.: Наука, 1965. 640 с.
43. Черепащук А. М., Глушнева И. Н. Дмитрий Яковлевич Мартынов // Труды ГАИШ. 1999. Т. LXVII. Ч. 1. С. 59–64.

ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ АН СССР И ХИМИЧЕСКАЯ РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ В НЕМ — «ЗОНЫ ОБМЕНА» МЕЖДУ ФИЗИКОЙ И ХИМИЕЙ. 1950—1960-е гг.

А. В. Кессених

I. ВВЕДЕНИЕ (ФИЗИКА И ХИМИЯ. ОБЩАЯ ПРЕДЫСТОРИЯ)

Наше исследование посвящено взаимодействию физиков и химиков Института химической физики АН СССР и отчасти его дочерних институтов в области, которую можно назвать «химической радиоспектроскопией магнитного резонанса» (далее также ХРС МР), в основном в период 1950–1960-х гг.

Представляет интерес описание роли конкретного института, а в его рамках конкретного направления в интереснейшей истории междисциплинарного взаимодействия физики с химией. При этом у нас нет сомнений в принадлежности физиков ИХФ (Отделение общей и технической химии АН СССР) к научному сообществу физиков СССР тех лет и в причастности их к жизни этого сообщества в масштабе всей страны.

Взаимодействие физики и химии, точнее физиков и химиков, постоянно и не прерывалось с самого зарождения науки. Возникли такие дисциплины, как «физическая химия», а в двадцатом веке — «химическая физика». Этот сюжет интересен сам по себе. К его рассмотрению подталкивает то обстоятельство, что и наши отечественные исследователи стояли у самых истоков перспективной пограничной области знания (так называемой «химической физики», см. ниже).

Изложим свой взгляд на историю взаимодействия физики и химии в целом и в частности в становлении методов магнитного резонанса. Более подробно мы рассмотрим это взаимодействие («обмен», как сказал бы П. Галисон [1]) также и в условиях интересующего нас времени и места в рамках обширного Института химической физики (ИХФ) АН СССР и конкретно в части ХРС МР.

1. Как зарождалась физика и когда от нее отделилась химия

Согласно древнегреческому ученому IV в. д. н. э. Аристотелю (цит. по: [2]), наука о природе должна исследовать «первые причины» (закономерности) природы, ее «первые начала» (принципы) и «элементы» (составные части, что по современным представлениям включает, на-

пример, молекулы, атомы, элементарные частицы, поля). Такую науку Аристотель представил в одном из своих фундаментальных трудов, названном «Физика». «Химии» среди его трактатов не было, а общие положения, цитированные выше с соответствующими сегодняшними комментариями, указывают на то, что под термином «химия» (учение о свойствах и превращениях веществ) понимается некоторая и весьма существенная часть «физики» по Аристотелю. Впрочем, авторы статьи в «Химической энциклопедии» [3] считают, что Аристотель как раз и создал первую «химическую систему», основанную на принципе попарных комбинаций таких свойств, как сухость — влажность; холод — тепло. Отсюда он выводил существование четырех элементов первичной материи: земля, воздух, вода и огонь. Заметим, что Аристотель не владел ни математическим, ни экспериментальным методами, которые лежат в основе той физики и той химии, которые мы знаем сегодня, а полагался на схоластический метод логического рассуждения (диспута или диалога). Так, в своих рассуждениях (по его мнению, убедительных) гениальный философ Аристотель отверг идеи атомизма, уже выдвинутые многими его менее знаменитыми предшественниками, впрочем, также на основе рассуждений. Он же придерживался модели геоцентризма и т. п. Недаром ныне живущие физики почитают отцом-основателем своей науки отнюдь не Аристотеля, а великого Архимеда из Сиракуз (III в. д. н. э.). Как известно, именно Архимед первым в широких масштабах сочетал экспериментальный и математический методы в механике. Такие его идеи, как метод подсчета частиц в космических масштабах (первый шаг к интегральному исчислению), законы рычага, равновесия плоских тел и т. д. уже вошли в летопись физики как ее первые достижения. И для химии, как науки о составе тел, закон Архимеда для плавающих тел дал один из первых количественных методов определения состава, как мы теперь бы сказали, нестехиометрических соединений (или твердых растворов) золота и серебра!

Неясность происхождения самого названия «химия» обсуждается, например, в одном из кратких учебных пособий по истории химии [4]. Помимо предполагаемой связи с древним названием Египта «Кеми», его авторы отмечают, что в древнегреческом языке существовали такие термины (слова), как «хюмос» — сок, «хюма» — литье, «хемевсис» — смешивание, наконец, по-гречески «хемела» означает искусство выплавки металлов. Указывается [4], что первым слово «химия» употребил только на рубеже IV—V вв. н. э. греческий философ и естествоиспытатель Зосима из Панаполиса. Этот грек был по сути одним из основателей алхимии. Таким образом, химия «отделилась» от физики в облике алхимии. Между тем химическая практика к началу н. э. уже была весьма богата. Это — выплавка серебра, бронзы, меди, железа и т. п.

Это — изготовление керамики, стекла, а также приготовление спиртных напитков, лекарств, и, разумеется, ядов, горючих и взрывчатых веществ. В те времена химические рецепты еще не стали предметом науки, а входили в состав ремесленных, а порой и даже ритуальных навыков. В алхимии поиск и применение этих рецептов также приобрели не только промышленный, но и мистический смысл, были привлечены и астрологические представления о связи небесных светил и металлов (одних из первых выделенных людьми действительно элементарных в современных представлениях веществ). Учение о составе и превращениях веществ гораздо сложнее учения о движении твердого тела, статики и небесной механики, поэтому химия не могла возникнуть сразу с какой-либо осмысленной научной парадигмой, как механика Архимеда, но все же ее зарождение было большим шагом вперед. Важно было, что начался отход от представлений о мифических «первоэлементах», подход к выделению и изучению подлинных химических элементов, к изучению истинной связи свойства и состава вещества. Но на пути новой науки был еще более чем тысячелетний период поисков и заблуждений, находок и озарений.

2. Физика и химия снова объединяются

Заметим, что в IV в. н. э. большинство физических наук находились в еще более отсталом состоянии, чем тогдашняя химия. Известен был янтарь и его свойство (в современной терминологии) электризоваться от трения, известен был магнит и его свойство притягивать железо, но до опытов Фарадея и уравнений Максвелла оставался столь же долгий путь, как до периодической системы Менделеева. В XVII в. Р. Бойль (1627–1691) поставил задачу оторвать химию от алхимии и эмпирической медицины путем внедрения количественных экспериментальных методов и представлений атомистической теории. Таков был шаг не только на пути установления взаимодействия физики и химии, но и на пути создания основ физической атомистики, которая, как нужно прямо признать, выросла из атомистики химической. Среди многих создателей атомно-молекулярной теории, принадлежащей в равной степени и современной физике и современной химии, укажем на А. Л. Лавуазье (1743–1794), Ж. Л. Пруста (1754–1826), Дж. Дальтона (1766–1844) и А. Авогадро (1776–1856). Первых двоих из них считают химиками, двух других называют то «физик и химик», то просто «естествоиспытатель». Это была настоящая «зона обмена» между физикой и химией, которая привела к началу построения современной теории строения вещества. Напомним, кстати, и последующий вклад в эту серию блестящих исследований и прозрений истого физика и в то же время настоящего химика М. Фарадея (например электрохимический эквивалент).

Тем временем накапливался огромный массив экспериментальных данных по химии. К концу XVIII — началу XIX в. во всех странах Европы исследователи выделяли новые химические элементы (это понятие с каждым открытием становилось все более определенным), изучали их свойства и свойства их химических соединений. После первых попыток найти систему во все расширявшемся списке химических элементов (согласно учебнику [5] И. В. Деберейнер, 1828; Дж. Ньюлендс и Ю. Лотар-Мейер, 1864) периодический закон изменения свойств химических элементов сформулировал Д. И. Менделеев, впервые придавший эмпирическим обобщениям предсказательную силу. Это было величайшее достижение не только химии, но и физики, развитие которой позволило примерно через 60 лет с помощью квантовой механики и теории спина объяснить смысл периодической системы Менделеева, как отражения теории атома, состоящего из ядра с зарядом Z и массой M (в атомных единицах) и Z электронов. Физическая суть периодического закона в последовательном заполнении электронами энергетических уровней атома с центральным положительно заряженным ядром в зависимости от главного (n), побочного (l) и азимутального (m_l) квантовых чисел (а также спинового магнитного числа m_s). В современных изданиях каждый элемент в таблице Менделеева сопровождается характеристикой заполнения электронных оболочек его атома. Сама довольно строгая последовательность в заполнении энергетических уровней и ее особенности оказались связанными с наличием у электронов собственного спина $S = 1/2$ и подчинением электронной системы известной ныне статистике Ферми–Дирака. Конечно, периодический закон есть некоторая идеализация. В этой части (последовательность заполнения оболочек) он соблюдался бы точно, без отклонений (а они наступают уже для главного квантового числа $n=3$), если бы можно было кое-чем пренебречь. А именно взаимодействиями между электронами, релятивистскими эффектами при взаимодействии электронов и ядра, а для электронов на внешних орбитах также и взаимодействиями с окружением (в химических соединениях, кристаллах и т. п.). Однако и сами отклонения в последовательности заполнения содержат важнейшую информацию о строении атомов и молекул. Они послужили основой для дальнейшего развития квантовой механики атомов и молекул. Помимо основы химии — теории свойств химических элементов, в период после XVII в. развились другие ветви химии. Это — теория химических равновесий, химических реакций и теория прикладных методов химической науки (аналитической химии). Все эти теории развивались, прежде всего, на прочной и широкой эмпирической базе в главном общей для физики и химии (взвешивание, разделение субстанций, измерение температуры и калориметрия, спектроскопия и другие физические методы исследования). Отсюда в XVIII–XIX вв. возникло понятие о «физической химии»,

которое уже в начале XX в. было дополнено понятием о «химической физике».

3. Утверждение физической химии, химической физики, физико-химического анализа и физических методов исследования в химии

Избыток терминов с физико-химическими и химико-физическими «брендами» говорит сам за себя. Как говорил М. В. Ломоносов: «Широко простирает руки свои химия в дела человеческие». Ну, а мы добавим, что физика – еще шире. Вспомним смысл некоторых пересечений физики и химии. В статье [6] сказано: «Физическая химия – наука об общих законах, определяющих строение и химические превращения веществ при различных внешних условиях. Исследует химические явления с помощью теоретических и экспериментальных методов физики». Далее в той же статье указано, что М. В. Ломоносову принадлежит определение: «Физическая химия есть наука, объясняющая на основе положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях». Это определение признается авторами статьи в Химической энциклопедии недостаточным, так как современная физическая химия включает учение о строении вещества, химическую термодинамику, химическую кинетику и катализ. Такие области, как коллоидная химия, электрохимия, фотохимия, радиационная химия, химия поверхностных явлений, учение о коррозии металлов, физико-химический анализ и, наконец, квантовая химия также объявляются либо входящими в физическую химию, либо «тесно примыкающими к ней». Таким образом, получается, что легче указать на те области химии (например, неорганическая химия, органическая химия, металлоорганическая химия и немногие другие), которые к физической химии формально не принадлежат, хотя и на каждом шагу пользуются методами вышеназванных физико-химических дисциплин. Занимающиеся этими направлениями химии называются в просторечии «синтетиками»¹. Отмечается, что первый научный журнал *Zeitschrift für physikalische Chemie*, предназначенный специально для публикации статей по физической химии, был основан в 1887 г. в Германии В. Оствальдом и Я. Вант-Гоффом. В России (СССР) до 1930 г. существовало Российское Физико-химическое

¹ Мы можем также причислить так называемых «аналитиков» и «катализаторов» скорее к физикохимикам. Не говоря уже о физических методах изучения катализа, большая часть определений состава химических проб осуществляется также различными физическими методами. По инициативе, кажется, А. И. Китайгородского последнее направление получило в России бренд ФИМИС (физические методы исследования). Подразделения или центры ФИМИС есть теперь и в РАН, и в МГУ и т. д.

общество¹, издававшее общий журнал (правда, в последние десятилетия в двух сериях — физической и химической).

Итак, всеобъемлющая связь химии с физикой никогда не вызывала сомнений у профессионалов и была постепенно закреплена в термине «физическая химия». Тем не менее в 1930 г. в Германии появилась первая книга под другим, похожим, но «инвертированным» заглавием — «Химическая физика» (*Lehrbuch der Chemischen Physik* [7]), автором которой был А. Эйкен.

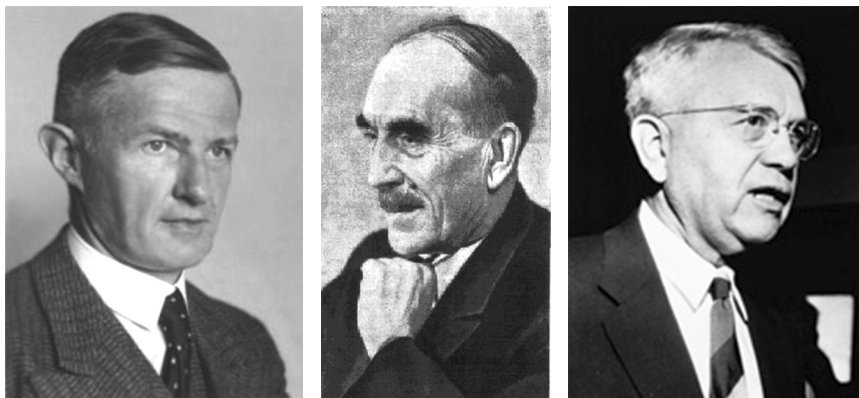
Первый институт химической физики (ИХФ АН СССР) был образован 15 октября 1931 г. [10]. Он был учрежден на базе физико-химического сектора Ленинградского физико-технического института, руководимого Н. Н. Семеновым, создавшим в 1927 г. теорию цепных реакций.

Наконец, первый журнал под соответствующим названием — *Journal of Chemical Physics* начал выходить в США с 1933 г. [11]. Редактором журнала стал химик и физик из Колумбийского университета Гарольд Юри (1893–1981), в частности, впервые выделивший изотопomer водорода с тяжелым водородом (дейтерий), за что был удостоен Нобелевской премии по химии 1934 г., впоследствии активный участник атомного проекта США, других работ по ядерной физике [12].

Судьбы основателей ИХФ также оказались связаны с атомным проектом (СССР), в 1943 г. ИХФ был переведен в Москву, а ряд его ведущих специалистов вслед за этим оказались в центре разработок атомного проекта Арзамас-16 (Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович). Рубеж, на котором появились первые «химфизики» (1930–1933 гг.), не случайно примерно совпадает с появлением теории цепных реакций, выделением изотопомеров и разработкой первых квантово-химических теорий строения атомов и молекул.

Новый термин был утвержден такими выдающимися исследователями, как упомянутые А. Эйкен и Г. Юри, как Н.Н. Семенов, С. Хиншелвуд (всемирно известные лауреаты Нобелевской премии по химии 1956 г. за открытие и исследования цепных реакций). Он был подхвачен такими корифеями, как Г. Эйринг, М. Поляни, М. Эванс, Л. Полинг, Дж. Слейтер, Р. Малликен, Дж. Ленард–Джонс и Ф. Хунд (приведены только упомянутые в статье А.Л. Бучаченко имена [13]). В этой статье указаны два основных направления химической физики: структурная химическая физика и молекулярная динамика, что, впрочем, вполне уложилось бы и в определение физической химии, как и такие области, дополнительно указанные в той же статье, как плазмохимия, лазерная химия и т. п.

¹ Русское Физико-химическое общество (РФХО) — российская научная организация, существовавшая с 1878 по 1930 г. и объединявшая естествоиспытателей Российской империи, а затем — РСФСР. Организация размещалась в Санкт-Петербурге, и включала в себя два отделения: химическое (основано в 1868 г.) и физическое (основано в 1872 г.); в 1878 г. объединившиеся.



Основатели «химической физики». Слева направо: автор первой монографии по химической физике А. Эйкен (Германия, 1930), основатель первого Института химической физики Н. Н. Семенов (СССР, 1931), первый редактор первого журнала по химической физике Гаральд Юри (США, 1933)

Попытки строго провести границу между «физической химией» и «химической физикой» кажутся неубедительными. В тематике Института химической физики РАН и родственных ему (дочерних) учреждений среди рассматриваемых проблем есть самые различные. Это и изучение ансамблей частиц, сплошных сред, свойств поверхности, проблемы взрыва, ударных волн в химически лабильных средах и т. п. направления физической химии. Академик В. Н. Кондратьев в статье по поводу 70-летнего юбилея Семенова [14] писал: «Н. Н. Семенов является одним из создателей нового раздела физической химии — химической физики, которая возникла в качестве науки, пограничной между классической химией и новыми направлениями физики, развившимися в первую треть XX века на основе фундаментальных открытий в области теории света, квантовой механики, строения и энергетике атомов и молекул».

Ф. И. Дубовицкий пишет [10. С. 62]: «Многие ученые, физики и химики, даже близкие к работам школы Н.Н. Семенова, долго не могли разобраться, в чем заключается различие между физической химией и химической физикой. Иногда в шутку некоторые говорили, что физическая химия — это А. Н. Фрумкин¹, а химическая физика — Н. Н. Семенов. По определению самого Н. Н. Семенова, химическая физика — это в основном электронно-квантовая теория строения вещества и особенно химических превращений. Она непосредственно вторглась в самые

¹ Академик А. Н. Фрумкин (1895–1976) был директором Института физической химии АН СССР.

основные проблемы органической и неорганической химии. Физическая же химия — это скорее физика химических систем, притом главным образом равновесных или квазиравновесных...» Когда-то В. И. Гольданский пошутил, что между физической химией и химической физикой разница такая же, как между медалью «За трудовую доблесть» и медалью «За доблестный труд».

Пожалуй, причины появления второго термина для дисциплины, пограничной между химией и физикой («химическая физика») чисто исторические. Они связаны с тем, что после создания квантовой механики, разработки новейших тонких методов физического эксперимента и т. д. профессионалы-физики устремились в области, связанные по прежним понятиям с химией, и хотели утвердиться в своей профессии, оставаясь «физиками среди химиков» (химическими физиками), не становясь при этом «химиками среди физиков» (физическими химиками). Автору настоящей статьи этот психологический посыл в какой-то степени близок.

Заметим (по материалам Дубовицкого), что первое поколение корифеев Института химической физики (ИХФ) АН СССР (например, В. Н. Кондратьев, Ю. Б. Харитон и др.), родившихся до 1920 г. принадлежало в основном к выпускникам Ленинградского политехнического института, так же, впрочем, как некоторая часть следующего поколения (например, Н. М. Эммануэль и даже родившиеся в 1931 г. Е. Л. Франкевич и Б. Н. Провоторов). Поколение корифеев ИХФ 1920–1930 гг. рождения принадлежало в значительной части к выпускникам МГУ, притом чаще химического (В.И. Гольданский, В. Л. Тальрозе, Л. А. Блюменфельд), чем физического факультета. При этом в ИХФ всегда личный научный опыт и исследовательская практика конкретного специалиста играли гораздо более важную роль в его формировании, чем учебное заведение, которое он заканчивал.

И в СССР в 1930-е гг., как и во всем мире, наметилось было развитие теоретического и физического образования для химических специальностей, что стало в это время общемировой тенденцией. Имена Я. К. Сыркина и М. Е. Дяткиной, Н. Н. Семенова и др. были уже на слуху. Именно в стенах ИХФ, отчасти НИФХИ им. Карпова и в таких высших учебных заведениях, как МГУ, МИТХТ¹ и др., появились химики, овладевшие квантовыми расчетами, физическими методами измерений и т. д.

К сожалению, нормальное развитие квантовой химии в нашем Отечестве неоднократно тормозилось то репрессиями 1937–1938 гг. (аресты Г. Г. Гельмана и др.), то ритуальным погромом «идеалистов» в ходе так называемой «дискуссии о резонансе» 1951 г. [15].

¹ Московский институт тонкой химической технологии (им. М. В. Ломоносова).

И все же, хотя и с отставанием от передовых стран Запада, развитие нормальных отношений между физикой и химией в СССР продолжалось, чему мы видим примеры также из истории ИХФ, и в частности из истории развития в ИХФ магнитного резонанса и химической радиоспектроскопии.

Важно отметить, что движение знаний и умений от физики к химии не было однонаправленным. Некоторые примеры связаны с именами сотрудников ИХФ. Из химической физики, в частности из химической кинетики, методы расчета цепных процессов перешли в ядерную физику (заметим, что это заслуга, например, и таких физиков, как ученики и соратники Н. Н. Семенова Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович).



Выдающиеся отечественные химфизики: Я. Б. Зельдович, Ю. Б. Харитон

Ядерные реакции, реакции позитронов и других элементарных частиц в веществе успешно вошли в круг проблем Института химической физики (тут стоит отметить роль В. И. Гольданского [16]). Важный вклад в развитие таких направлений, как масс-спектроскопия химических соединений, особенно свободных радикалов, и создание химических лазеров, внес талантливый выпускник химфака МГУ академик В. Л. Тальрозе со своими учениками. Специалисты по магнитному резонансу и другим физическим методам исследования химических веществ

и процессов вспоминают о заметной роли Виктора Львовича Тальрозе как председателя научного совета (комиссии) по приборостроению при Президиуме РАН. Вообще говоря, в ИХФ, как и подобает на стыке наук, возникло уникальное сообщество творческих исследователей, среди которых были и физики и химики «по происхождению» и просто самородки, как Я. Б. Зельдович. Но неперенным условием успехов в решении поставленных то ли перед химфизиками и то ли перед физхимиками задач было тесное сотрудничество специалистов различного профиля и общая атмосфера взаимопонимания в научном коллективе.

Одни и те же ученые (причем как физики, так и химики по образованию) писали и пишут в журналы с названиями «Химическая физика» и «Физическая химия»¹. Они же руководили и руководят диссертациями по одноименным специальностям и т. п.



Сотрудники Института химической физики: академики В. И. Гольданский, В. Л. Тальрозе, Н. М. Эммануэль

В период 1940–1980-х гг. многие отечественные физики, работавшие в сугубо химических институтах, преуспели в решении проблем, которые были выдвинуты задачами развития химии. Л. Ф. Верещагин в Институте органической химии АН изучал влияние высоких давлений на химические процессы и свойства веществ. Л. С. Полак в Институте нефтехимического синтеза разрабатывал теорию и методику проведения химических реакций в плазме. А.И. Китайгородский в Институте элементоорганических соединений создал методы рентгеноструктурного анализа органических соединений и т. д. Назовем тут же известных оптиков членов-корреспондентов отделения общей и технической хи-

¹ Журнал АН СССР (теперь РАН) «Физическая химия» издается с 1930 г., а «Химическая физика» с 1982 г.

мии П. П. Шорыгина (ИОХ РАН) и Л. А. Грибова (Институт геохимии и аналитической химии РАН), см. о них в [17]. Забегая несколько вперед, упомянем, наконец, выросших в недрах чисто химических институтов заметных специалистов в области химических приложений магнитного резонанса В. Ф. Быстрова (ИХФ, ИБОХ) [18], Э. И. Федина [19, 20], Г. К. Семина и многих других физиков по образованию.

II. ИЗ ИСТОРИИ ИНСТИТУТА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Нас будет интересовать история ИХФ в период 1950–1960-х гг. и в непосредственно предшествующее этому периоду время. Воспользуемся данными, которые собрал в своем фундаментальном труде Ф. И. Дубовицкий [10]. К сожалению, данных о количественном составе научного и инженерно-технического персонала ИХФ там не содержится, отсутствует и четкая хронологическая летопись событий. Тем не менее можно выделить в содержании книги Дубовицкого три документа послевоенного времени, по которым можно определить факторы, повлиявшие на судьбу ИХФ в рассматриваемый период. Во-первых, это стенограмма заседания актива ИХФ АН СССР от 6 марта 1945 г. [10, с. 217–226]. Заседание состоялось вскоре после завершения обустройства ИХФ в Москве (после реэвакуации из Казани и переезда из Ленинграда в Москву). Во-вторых, это выписка из постановления Правительства от 30 апреля 1946 г. [10, с. 226–229]. Она косвенно характеризует задачи вновь созданного «Института при институте», так называемого Спецсектора ИХФ под руководством акад. М. А. Садовского. Наконец, в-третьих, это приказ по ИХФ от 20 мая 1947 г. № 66А, изданный под шапкой «считать необходимым укрепление работы института по открытой тематике...».

Первый документ свидетельствовал о том, что при праздновании 220-летия АН СССР ИХФ был одним из 14 учреждений АН, которые принимали зарубежных гостей, то есть рассматривался как одно из передовых, претендующих на мировой уровень учреждений. Направления исследований Отделов и лабораторий ИХФ в основном лежали в трех направлениях: химической кинетики, взрывчатых веществ и горения в двигателях.

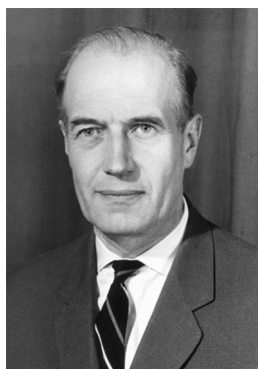
Создание Спецсектора означало принятие дирекцией ИХФ на себя руководства важными направлениями в разработке ядерного оружия (ЯО). По-видимому, первоначальные планы даже несколько выходили за рамки реально доступного (намечалось и было частично реализовано включение в состав ИХФ «механического» отдела С. А. Христиановича, намечался нереальный объем работы по проблемам радиоактивности

в отделе «высоких напряжений» под началом О. И. Лейпунского и т. д.). Однако значительная часть проблематики создания и испытаний ЯО была успешно выполнена под руководством ИХФ и при непосредственном участии его сотрудников. Многие из них на 1948–1950 гг., а некоторые на еще больший срок (до 1958 г.) были полностью или частично оторваны от своей привычной тематики и трудились на испытательных стендах и полигонах. Правда, в истории Института химической физики об этом упоминается лишь вскользь (зато см. материал Интернета [21]). Однако, активное участие в программе разработки ЯО не отменяло планов научных исследований по «открытой тематике». В приказе № 66 А были перечислены все направления, которые намечены еще в 1945 г., а также согласно этому приказу сформирован новый отдел горения (Я. Б. Зельдович, С. М. Когарко), направления исследований которого были также не чужды оборонной тематики.

По материалам Дубовицкого можно проследить обогащение тематики ИХФ новейшими актуальными направлениями на стыке физики и химии, которое развернулось после 1950, особенно после 1955–1958 гг., когда груз ответственности за участие в полигонных испытаниях ЯО начал сниматься с ИХФ. В те годы лаборатории и отделы ИХФ преимущественно возглавляли физики и физикохимики 1898–1917 гг. рождения. С этого же времени лаборатории ИХФ стали усиленно пополняться молодыми сотрудниками (кадровый взлет 1950–1960-х гг. [22]!). В книге Дубовицкого [10, с. 257–288] довольно подробно описаны такие пополнения, например, в Отделе горения порохов и его дочерних подразделений. Заметим, что более половины молодых специалистов поступало в этот отдел из МФТИ и МИФИ, остальные из химических и инженерных вузов. Напротив, по данным того же источника¹ в Отдел кинетики и родственные подразделения принимали больше выпускников химических учебных заведений (химфаки МГУ и других университетов, МХТИ им. Менделеева и др.). После 1957 г. начали быстро расти подразделения, связанные с исследованием и формированием полимеров и исследованием свободных радикалов (очевидно первое — в связи с задачами так называемой «химизации», второе в связи с проблемами применения свободных радикалов в ракетном топливе, см. об этом и других аспектах участия ИХФ в разработке ракетных топлив в воспоминаниях Г. Б. Манелиса [23]). Обратим внимание на приказ № 50-К от 15 января 1959 г. [10, с. 398–399] о создании Лаборатории свободных радикалов. Направления работ ИХФ все более диверсифицировались.

¹ Заметим, что Дубовицкий из принятых на работу в ИХФ упоминает в основном тех, кто в будущем определял развитие новых подразделений и возглавлял их.

Многие лаборатории успешно осваивали наиболее передовые физические методы исследования. Среди таких выделялась лаборатория меченых атомов. Этой лабораторией руководил физик и одновременно химик по образованию (Ленинградский ГУ) М. Б. Нейман (1898–1967). Кроме оригинальных методов применения радиоактивных изотопов здесь развивали такие методы, как полярографию и ЭПР. С 1957 г., как указано в соответствующем разделе труда Дубовицкого [10, с. 354], эта лаборатория преобразовалась в лабораторию структурных методов стабилизации полимеров. Общим в прежнем и новом направлениях были исследования в условиях действия радиоактивных излучений и общие кинетические подходы. В изучение проблем теории магнитного резонанса внесли существенный вклад молодые специалисты из МГУ и ЛПИИ.



Руководители лабораторий ИХФ, в которых выполнены выдающиеся работы по теории магнитного резонанса: А. С. Компанеец, Н. Д. Соколов

И в других подразделениях укреплялись и создавались вновь методические направления, в частности связанные с развитием физических методов исследования. Методы гамма-резонансной спектроскопии (эффекта Мессбауэра) развивались в лаборатории ядерной и радиационной химии под руководством В. И. Гольданского и Е. Ф. Макарова [10, с. 420–423], а затем также Р. А. Стукана и др. [10, С. 423–430]. Масс-спектропия развивалась в лаборатории сво-



Летописец истории ИХФ им. Н. Н. Семенова и один из его выдающихся руководителей Ф. И. Дубовицкий

бодных радикалов В. Л. Тальрозе [10, с. 392–395, 400]. В рассматриваемый период времени образованы Филиал ИХФ в Черноголовке (Ногинский район Московской области, впоследствии Институт проблем химической физики – ИПХФ) и Институт химической кинетики и горения Сибирского отделения АН СССР (ИХКГ СО АН СССР) в Новосибирске. Достижения этих воистину дочерних институтов ИХФ неразрывно связаны с достижениями ИХФ и могут рассматриваться в общем контексте. Краткий обзор достижений Института проблем химической физики (ИПХФ), созданного на базе Черноголовского отделения ИХФ, см. в ежегоднике ИПХФ [24]. Мы коснемся их в связи с исследованиями магнитного резонанса и освоением магнитно-резонансных методов химической радиоспектроскопии.

О развитии в ИХФ и его дочерних институтах методов магнитного резонанса (ХРС МР), что относится к главному содержанию статьи, см. ниже.

III. ПРИМЕРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФИЗИКИ И ХИМИИ ИЗ ИСТОРИИ МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Предыстория одного из широко применяемых именно в химии методов – магнитного резонанса по нашему мнению начинается с гипотезы Ж. М. Ампера о существовании в веществе молекулярных токов, создающих магнитные моменты. Суть эффектов магнетизма улавливается в этой гипотезе. Магнитные явления должны проистекать из явлений электрических, как впервые доказали на опыте Х. Эрстед и сам Ампер. Затем многочисленные эксперименты по исследованию этой связи выполнил М. Фарадей. Работы В. Вебера и, наконец, Дж. Максвелла, Г. Герца и О. Хевисайда создали развернутую теорию электрических и магнитных полей. Вместе с этим – как бы «электромагнитным» направлением к открытию магнитного резонанса в истории физики, которое завершилось формулировкой теоремы Дж. Лармора [25], возникло «спектрально-оптическое направление», с самого начала тесно связанное с химией (как продолжение и развитие работ, например, Г. Р. Кирхгофа и Р.В. Бунзена). Новейшая предыстория магнитного резонанса начинается с практически одновременных формулировки теоремы Лармора и наблюдения знаменитого эффекта Зеемана (расщепления оптических спектральных линий в магнитном поле). Об этом подробнее см. в обзоре [26].

1. Связь между физикой и химией в предыстории магнитного резонанса

Поиски эффектов влияния магнитного поля на линии оптического спектра были предприняты еще Фарадеем. Но разрешения оптических

систем и силы магнитного поля в середине XIX в. не хватало, чтобы наблюдать расщепление спектральных линий оптического спектра, которое удалось наблюдать П. Зеemannу в 1896 г. [27]. Эффект само собой начали далее искать в атомных спектрах разных элементов. При этом обнаружили большое разнообразие его проявлений (в зависимости от выбора элемента и линий в спектрах). Это были, в частности, так называемые «простой» (дублетное расщепление) и «сложный» (расщепление в сложный мультиплет) эффекты Зеemана. В результате этих опытов одна из самых важных для развития физики гипотеза спина зародилась и была подтверждена, в том числе, и в зоне обмена физики и химии. Труды школ А. Зоммерфельда, А. Ланде и др. внесли существенный вклад в утверждение гипотезы электронного и ядерных спинов. Гипотезу спина выдвинули В. Паули (спин ядра), С. Уленбек и С. Гаудсмит (спин электрона). Кроме того важным для открытия магнитного резонанса было открытие и исследование не только общих закономерностей (например, закона Кюри–Вейсса для парамагнетиков и ферромагнетиков), но и различий в проявлении статических явлений магнетизма. А тут многое зависело от выбора объекта, то есть вещества. Недаром в дальнейшем возникла новая пограничная между физикой и химией дисциплина – магнетохимия [28, 29]. История с эффектом Зеemана в оптических исследованиях повторилась и в развитии исследований сначала атомных, а затем и молекулярных пучков в неоднородном магнитном поле (О. Штерн и др.). Добавим, что основополагающими для понимания эффектов магнитного резонанса были теория излучения А. Эйнштейна и квантовая теория строения атома. Если пытаться установить, кто первым предсказал эффект магнитного резонанса, то мы приходим к выводу, что это были Эйнштейн с П. Эренфестом в своей работе [30], которая вышла незамедлительно после публикации опыта Штерна–Герлаха [31] по расщеплению атомных пучков с разными ориентациями спина (как это стало ясно уже позднее).

И в этом случае выбор вещества, иногда и его химический синтез, был существенным моментом в постановке эксперимента. Именно на молекулярных пучках галогенидов лития и других щелочных металлов был впервые с очевидностью зарегистрирован ядерный магнитный резонанс (ЯМР) [32]. Также впервые были получены методом резонанса в атомных пучках данные о сверхтонких электронно-ядерных взаимодействиях в атомах щелочных металлов [33]. Как нам представляется, химия помогла физикам прийти к открытию эффектов магнитного резонанса и в веществе. Выбор объекта для поиска резонанса – вот что зачастую предопределяло успех или неуспех эксперимента на еще несовершенной «поисковой» установке. Например, К. Гортер выбрал для поиска ЯМР диамагнитные кристаллы к тому же при гелиевых

температурах и потерпел неудачу¹, а Ф. Блох и Э. Перселл выбрали соответственно жидкую воду и парафин при комнатной температуре и открыли ЯМР. Тот же Гортер изучал кристаллы с умеренной концентрацией парамагнитных ионов на предмет парамагнитной абсорбции, но даже не пытался наблюдать электронный парамагнитный резонанс, а Е. К. Завойский, расширив круг поисков, изучил концентрированные парамагнетики² и первым наблюдал электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) в веществе. И с самого начала развитие магнитного резонанса предвещало большую и разнообразную пользу для химических приложений. Но об этом далее.

2. Химия предъявляет свои права на магнитный резонанс

Слова «электрон», «электронный» начали приобретать права химических терминов вместе со становлением понятия «химическая физика». А открытие изотопомеров и изучение влияния свойств нуклидов на свойства атомов и молекул дало путевку в химию и терминам ядро и ядерный (в том числе и ядерный магнитный момент). Замечательное различие в свойствах ортоводорода и параводорода было чуть ли не первым, доказанным с очевидностью химическим эффектом, обусловленным магнитными моментами атомного ядра.

После открытия ЯМР физики буквально устремились в эту область в поисках данных о магнитных моментах и спинах атомных ядер. Первыми значение ЯМР для химии поняли братья Рассел и Сигурд Вариан, которые буквально заставили одну из групп, открывших ЯМР в лице Б. Хансена и Ф. Блоха оформить патент на применения ЯМР в химии. За 1946–1952 гг. был исследован ЯМР 83 изотопов более чем 40 элементов Периодической системы. Поиск ЯМР других нуклидов продолжался, но точность измеренных значений магнитных моментов ограничивалась эффектами экранирования зеемановского взаимодействия ядер электронными оболочками атомов. Зато эти эффекты оказались вполне измеримыми уже на начальном уровне развития техники ЯМР, да и успехи теории констант экранирования оказались впечатляющими с самых первых ее шагов. По-видимому, руководители фирмы

¹ Неудача была обусловлена выравниванием заселенностей спиновых подуровней при облучении резонансным полем, т. н. насыщением резонанса, которому в других случаях препятствует рассеяние магнитной энергии, тепловая парамагнитная релаксация, усиление которой обусловлено подвижностью молекул и парамагнитными примесями.

² В концентрированной парамагнетике возможно сужение линии ЭПР за счет гейзенберговского обменного взаимодействия, как установили уже после открытия ЭПР Гортер и Дж. Ван Флек. См.: [34].

и прагматично настроенная группа исследователей из фирмы Вариан (США) во главе с Дж. Шулеры первыми осознали, что рождается новый эффективный метод исследования химических соединений. Эффекты химического сдвига и косвенного спин-спинового взаимодействия в ЯМР были положены в фундамент новой ядерно-магнитной химической радиоспектроскопии – спектроскопии ЯМР высокого разрешения [35].

В дальнейшем химики во многом брали на себя инициативу открытий и интерпретаций применения эффектов межатомных и межмолекулярных взаимодействий для изучения химических процессов и химического анализа продуктов. Напомним (см. обзор [26]) такие достижения химической радиоспектроскопии ЯМР и ЭПР, как импульсные методы возбуждения с последующим фурье-анализом отклика, эффекты ориентации молекул в магнитном резонансе, химическая поляризация ядерных и электронных спинов в химических реакциях, динамическая (магнитно-резонансная) поляризация ядерных спинов и т. д.

3. Начало исследований в области магнитного резонанса в СССР

ЭПР в конденсированных средах был открыт в 1944 г. в СССР в Казани Е.К. Завойским [36], а ЯМР в конце 1945 – начале 1946 г. Перселлом и Блохом в США. Завойский перешел на исследования в области разработки ядерного оружия (ЯО) в 1947 г. После него в Казани осталась группа его последователей, тогда еще малочисленная (во главе с С. А. Альтшулером и Б. М. Козыревым). Условия работы в КГУ и Казанском физико-техническом институте были достаточно трудными и не позволяли быстро развернуть работу широким фронтом. Альтшулер в КГУ направил усилия свои и своих учеников на изучение ЭПР в парамагнитных кристаллах (что позволило его лаборатории в дальнейшем внести существенный вклад в развитие квантовой электроники). Козырев в КФТИ сосредоточил усилия своей зарождавшейся школы в области физики и химии парамагнитных растворов и свободных радикалов. Хотя фронт этих работ был сначала узок, имелись и существенные достижения. Значительная часть советских физиков и химиков подобно самому открывателю ЭПР были отвлечены на работы по созданию ЯО. Радиоспектроскопия имела лишь косвенную причастность к работам по ЯО (например, изотопный анализ методом ЯМР и изучение радиационных повреждений материалов методом ЭПР). Поэтому развитие радиоспектроскопии стало в СССР быстро отставать от зарубежных достижений. Правда, тем не менее бремя секретности в существенной мере было наложено и на радиоспектроскопию, а это, разумеется, усугубляло ситуацию. Особенно же затрудняло развитие радиоспектроскопии, особенно ЯМР, в СССР серьезное отставание технической базы нашего

приборостроения. Требования к аппаратуре (особенно ЯМР) быстро росли, что создавало заметные трудности, которые на Западе были быстро преодолены благодаря общему более высокому уровню технологии и рыночным стимулам развития востребованных методик.

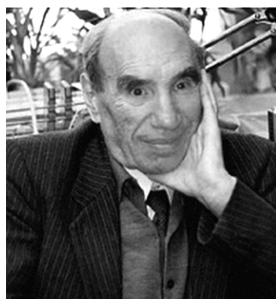
До 1956 г. на счету советских исследователей в области химической радиоспектроскопии имелось лишь одно серьезное достижение мирового уровня: первое наблюдение ЭПР стабильного свободного радикала Б. М. Козыревым и др. [37]. Особенно отставал ЯМР. Исследования методического плана по ЯМР велись с 1950 г. в Московском и Ленинградском университетах (под руководством, соответственно, С. Д. Гвоздовера и Ф. И. Скрипова). Здесь впереди всех была школа Скрипова. П. М. Бородин (Ленинградский ГУ) первым в СССР (в 1955 г.) защитил кандидатскую диссертацию по химическим приложениям ЯМР 19F. Но в целом отставание отечественных специалистов в развитии ЯМР было драматичным. Впрочем, об этом см. в нашей работе [38]. Развитие и освоение методов ЭПР благодаря казанским физикам, а затем физикам и химикам ИХФ было более успешным.

После 1956–1958 г. ситуация в советской науке в целом облегчилась благодаря возвращению большого числа исследователей в отрасли, не связанные с ЯО. Особенно много в различные области исследования устремилось молодых специалистов, подготовка которых в 1950-х гг. резко возросла. Настало время и для развития различных актуальных направлений химической физики, включая и химическую радиоспектроскопию. Замечательный вклад в это развитие внесли сотрудники ИХФ.

4. Роль Института химической физики и его дочерних институтов в развитии методов и представлений магнитного резонанса в 1950–1960-е гг.

Институт химической физики (ИХФ) АН СССР стал в конце 1950-х гг. подлинным центром развития химической радиоспектроскопии ЭПР в СССР, некоторые достижения в области ЯМР также были реализованы в ИХФ в начале 1960-х гг. В области применений электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в химии ИХФ сыграл пионерскую роль в СССР. В этом направлении особенно плодотворно работали В. В. Воеводский и его молодые сотрудники А. Г. Семенов, В. М. Чибрикин, Н. Н. Бубнов [10, с. 365–366]. Метод ЭПР в вышедшей из недр Лаборатории элементарных процессов Лаборатории механизмов цепных радикальных реакций с 1956 г. был оснащен оригинальной аппаратурой, спектрометром ЭПР-2 [39, с. 35–39]. Конструктивные особенности этой аппаратуры (проходной резонатор, двойная модуляция, автоматическая подстройка частоты генератора (клизотрона) и т. д.) позволяли с достаточной чувствительностью изучать системы, в которых протекают химические реакции с образованием свободных радикалов. Она послужила прототипом

промышленного спектрометра ЭР-13. Спектрометр работал на частоте около 10 ГГц (длина волны 3 см). Впоследствии из названной выше лаборатории выделилась Лаборатория химической радиоспектроскопии (с 1966 г. во главе с Я.С. Лебедевым [10, с. 373–374]). В. Б. Казанский, Г. М. Жидомиров, Н. Н. Тихомирова в этой лаборатории первыми в ИХФ и СССР применили ЭПР для изучения гетерогенного катализа. Практически одновременно возник так называемый Отдел радиоспектроскопии и свободных радикалов, который возглавил Н. Я. Бубен (1915–1978) [10, с. 402–404] и была создана в 1957 г. Лаборатория физикохимии биополимеров под руководством уже искушенного в применении методов ЭПР на созданной им самим аппаратуре Л. А. Блюменфельда [10, с. 518–528]. Примерно в то же время (1957–1961) начал осваивать ЭПР в лаборатории М. Б. Неймана А. Л. Бучаченко [10, с. 358–360]. Обзор сотрудников ИХФ А. Л. Блюменфельда и В. В. Воеводского в журнале «Успехи физических наук» [40] и их же совместная с А. Г. Семеновым монография [39] стали настольной литературой для отечественных исследователей, приступавших к применениям ЭПР в области химии.



Создатели отечественной аппаратуры ЭПР для химической радиоспектроскопии:
Л. А. Блюменфельд, В. В. Воеводский, А. Г. Семенов

В очерках истории ИХФ уделено внимание основанной в начале 1960-х гг. лаборатории ядерного магнитного резонанса (ЯМР) под руководством Л. Л. Декабруна¹ (1914–1999). Нужно отметить, что роль достижений этой лаборатории в развитии ЯМР в СССР отражена в книге об ИХФ не вполне адекватно (скорее недостаточно, ср. уже цитированную выше нашу статью [38]). Так, не отмечена полупромышленная разработка спектрометра СЯМР-63 и успехи выросшего в лаборатории ЯМР ИХФ впо-

¹ Л. Л. Декабрун обратился к разработкам аппаратуры ЯМР после активного участия в испытаниях ЯО.

следствии ведущего отечественного специалиста по ЯМР в органической химии и биохимии В.Ф. Быстрова [18] (1935–1990). Некоторые химики ИХФ (например, А. П. Пурмаль, Р. Г. Костяновский, А. Л. Бучаченко и т. д.) и других институтов первые свои опыты по ЯМР делали в сотрудничестве с этой лабораторией, хотя ее возможности и были весьма ограничены. Впоследствии новые экспериментальные методы ЯМР и ЭПР развивались также и в Черноголовском (Ногинском) филиале ИХФ (в дальнейшем Институте проблем химической физики (ИПХФ)).



Руководители лабораторий Института химической физики и ИПХФ, в которых осваивались методы магнитного резонанса: Л. Л. Декабрун, М. Б. Нейман, Н. Я. Бубен, И. Ф. Щеголев (ИПХФ)

Теоретические направления в ИХФ с 1950-х гг., тематика которых выходила также далеко за рамки ХРС МР, были представлены лабораториями квантовой химии Н. Д. Соколова [10, с. 383–388] и теоретическим отделом (фактически лабораторией) А. С. Компанейца [10, с. 614–618]. В книге Дубовицкого достойно отмечены выдающиеся достижения одного из ведущих сотрудников лаборатории квантовой химии Е. Е. Никитина. Небольшая заметка посвящена ближайшему сотруднику Н. Д. Соколова И. В. Александрову (1932–1995) [10, с. 385], однако не указано, что последний является автором первой отечественной монографии по ЯМР [41]. Помимо этого, И. В. Александров уже в 1975 г. выступил как автор получившей международное признание фундаментальной монографии по теории парамагнитной релаксации [42], т. е. в каком-то смысле сделался классиком в этой области науки. В дальнейшем И. В. Александров перешел на тематику, связанную с теорией переноса заряда в конденсированной среде. Н. Н. Корст (1931–1976) развил метод случайных траекторий, применив его к изучению парамагнитной релаксации в вязких средах [10, с. 384]. Известен своими работами в области применения магнитного резонанса к полимерным средам и теории парамагнитной релаксации Т. Н. Хазанович (1927–2010), чей вклад, к сожалению, недостаточно отражен в цитируемой нами монографии об ИХФ.

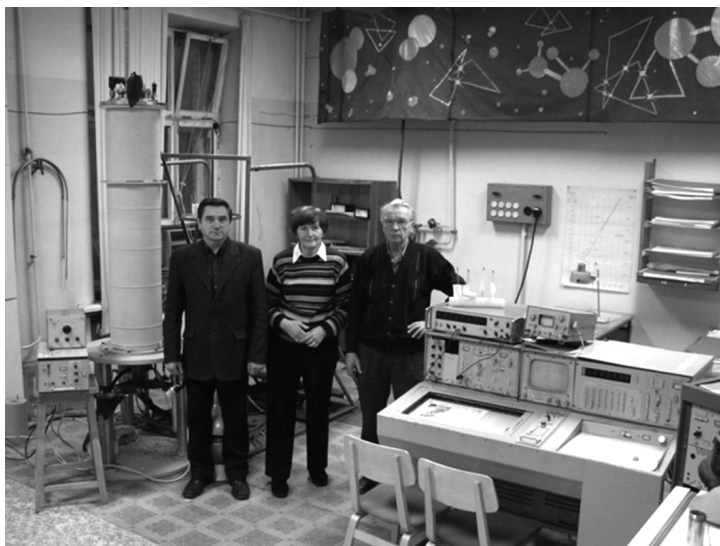


Сотрудники ИХФ, авторы важных теоретических исследований в области химической радиоспектроскопии: Н. Н. Корст, Т. Н. Хазанович

Один из учеников Л. Д. Ландау А.С. Компанец возглавлял теоретический сектор ИХФ в период 1946–1958 гг., когда сотрудники сектора вели расчетно-теоретические работы по проблемам горения, взрыва, проникающих излучений и т. д. С 1958 г. творческий потенциал лаборатории Компанейца был обращен в сторону решения самых различных проблем физики и химии. В частности, Б. Н. Провоторов и его ученики О. А. Ольхов и М. А. Кожушнер в начале 1960-х гг. выполнили ряд работ мирового уровня (как отмечено и в книге Дубовицкого [10, с. 616]) в области магнитного резонанса (см. также [43]). В дальнейшем лаборатория занималась проблемами поверхности твердого тела. Отдельные теоретики успешно работали и в других лабораториях (элементарных процессов и т. д.).

В заключение данного раздела отметим, что в рассматриваемый период времени образованы филиал ИХФ в Черноголовке (Ногинский район Московской области, впоследствии Институт проблем химической физики – ИПХФ) и Институт химической кинетики и горения Сибирского отделения АН СССР (ИХКГ СО АН СССР) в Новосибирске. Достижения этих воистину дочерних институтов ИХФ неразрывно связаны с достижениями ИХФ и должны рассматриваться в общем контексте. В частности, в книге об ИХФ [10, с. 631–679 и далее] рассмотрены достижения филиала и (правда лишь некоторые, например, связанные с именами выдающихся воспитанников ИХФ Ю. Н. Молина и Ю. Д. Цветкова) достижения в области магнитного резонанса созданного в Новосибирске в 1958 г. ИХКГ. Подчеркнем, что лидер отечественной химической радиоспектроскопии ЭПР В. В. Воеводский в 1956–1966 гг. возглавлял это направление в ИХКГ. Общий обзор истории ИХКГ с перечнем основных научных достижений был опубликован в журнале «Философия науки и техники» Н. А. Куперштох [44].

Распоряжение Совета Министров СССР о создании загородной научно-исследовательской базы при ИХФ АН СССР в пос. Черноголовка последовало 28 февраля 1956 г., а уже 30 марта того же года была создана комиссия по определению плана застройки. С немалыми организационными трудностями, в том числе и в борьбе с бюрократическими препонами, пришлось коллективу под руководством зам. директора ИХФ Ф. И. Дубовицкого создавать новую площадку для научных исследований и полигонных испытаний. Уже в 1960-х гг. в новом филиале (Отделении) ИХФ были получены заметные научные результаты в области химической радиоспектроскопии. О разработке в лаборатории И. Ф. Щеголева первого отечественного спектрометра ЯМР со сверхпроводниковым соленоидом и других достижениях ИПХФ см. ниже.



Сотрудники Черноголовского ИПХФ у разработанной и запущенной ими в эксплуатацию установки ядерного магнитного резонанса со сверхпроводящим соленоидом (слева направо):
И. С. Краинский, Г. В. Лагодзинская, В. А. Забродин

Таким образом, сотрудники Института химической физики и его дочерних институтов стояли у колыбели отечественной химической радиоспектроскопии магнитного резонанса. Главный итог их деятельности – создание сначала лабораторного образца спектрометра ЭПР-2 – ИХФ, а затем и промышленного образца РЭ-13, доработанного Ленинградским СКБ Аналитического приборостроения (СКБ АП) и выпускаемого Смоленским радиозаводом. Старт этой работы (А. Г. Семенов,

В. Д. Гришин, Е. К. Русиян и др.) пришлось на 1956 г., в период, когда с ИХФ снимался груз ответственности за аппаратурное и исследовательское обеспечение полигонных испытаний ЯО. Инициатива разработки принадлежала В. В. Воеводскому¹. К 1962 г., как свидетельствует монография Блюменфельда и др. [40], спектрометр ЭПР уже выпускался на заводе. Правда, технология на наших заводах изрядно хромала. Так, например, в одном из параграфов очерков истории ИХФ [10, с. 360] указано, что полученный с завода будущим академиком А. Л. Бучаченко (тогда сотрудником М. Б. Неймана) прибор ЭПР пришлось ремонтировать и заново налаживать в лаборатории. Тем не менее было положено начало отечественной химической радиоспектроскопии. Десятки приборов с теми или иными трудностями запускались в лабораториях.

Трудно также переоценить опыт, который приобретали химики, получившие доступ к спектрометрам, и физики, осваивавшие «на натуре» строение и свойства химических соединений по их спектрам. Химический радиоспектрометр магнитного резонанса и служил настоящей «зоной обмена» химиков с физиками. Это касается метода ЭПР, но особенно наглядно проявляется в работе более универсального и тесно связанного с молекулярным строением вещества метода ЯМР высокого разрешения. Задача создать спектрометр ЯМР высокого разрешения с постоянным магнитом на частоту (для протонов) примерно 21 МГц была поставлена перед лабораторией ЯМР ИХФ (Л. Л. Декабрун). В лаборатории развивали и иные методы ЯМР (в частности измерения ядерной магнитной релаксации (О. Д. Ветров и др.)). Но главным было высокое разрешение. Сообщение о запуске и эксплуатации спектрометра группой во главе с Л. Л. Декабруном и молодым талантливым физиком В. Ф. Быстровым, в которую входили также А. У. Степанянц и др., появилось в 1961 г. [46].

Если 1944–1955 гг. – период зачаточного развития радиоспектроскопии в СССР², то 1956–1962 гг. – период создания лабораторных установок для химической радиоспектроскопии и попыток их продвижения в промышленность. Бесспорным лидером в области химических приложений ЭПР сразу стал ИХФ АН СССР. Самостоятельным «игроком» на этом поле стало Ленинградское СКБ АП, где дорабатывался спектрометр ЭПР РЭ-13 и разрабатывался спектрометр ЯМР (Ю. Л. Клейман, Н. В. Морковин и др.) РЯ-21 (затем РЯ-23). СКБ АП сумело подготовить опытные образцы спектрометра ЭПР и передать их

¹ Напомним, что В. В. Воеводский на некоторое время (1949–1956) был изгнан из ИХФ как сын «врага народа».

² В работе [38]: *Кессених А. В.* «Как у нас, в СССР покоряли ЯМР»... отмечены достижения других отечественных разработчиков лабораторных моделей спектрометров ЯМР тех лет. (Ю. Ю. Самитова, Ю. С. Константинова и др.)

Смоленскому радиозаводу для промышленного производства довольно быстро. Качество этой аппаратуры (ЭР-13), как мы уже указывали, казалось на первый взгляд почти удовлетворительным. С аппаратурой ЯМР дело обстояло значительно труднее, и ее качество было далеко даже от скромных требований того времени. Между тем в 1960 г. Институтом высокомолекулярных соединений АН СССР в Ленинграде был приобретен первый японский прибор JEOL-N40 на 40 МГц с электромагнитом, а в 1961 г. были закуплены уже фактически морально устаревшие спектрометры KIS-25 с постоянным магнитом швейцарской фирмы Trüb Täuber для НИФХИ им. Карпова Минхимпрома и ИНЭОС АН СССР. Для лаборатории Л. Л. Декабура в 1965 г. также был закуплен первый спектрометр ЯМР японской фирмы JEOL. Так начиналась эра импортной аппаратуры ЯМР для химической радиоспектроскопии¹. Начались и закупки отдельных зарубежных моделей спектрометров ЭПР, хотя РЭ-13 в отличие от отечественных спектрометров ЯМР, в минимальной степени удовлетворял многие из лабораторий.

Период активных попыток наладить выпуск отечественной аппаратуры завершился в 1967 г., начиная с которого стали производиться довольно массовые (десятки образцов в год) закупки зарубежной аппаратуры. В дальнейшем практически все важнейшие лаборатории химической радиоспектроскопии работали на импортном оборудовании ЯМР и отчасти ЭПР, но детище ИХФ и СКБ АП АН СССР РЭ-13 верно служил своим хозяевам, как правило, еще не менее полутора десятка лет.

Что касается отечественной аппаратуры ЯМР, то и здесь имелись отдельные лаборатории, разрабатывавшие оригинальные приборы и пользовавшиеся этим оборудованием. Разработка оригинальной аппаратуры ЯМР велась в Черноголовском филиале ИХФ с 1961 г. в лаборатории Г. Б. Манелиса (Л. Н. Ерофеев, спектрометры двойного ЯМР, затем с 1971 г. спектрометры ЯМР для исследования твердого тела [10, с. 680]²). Впоследствии (с 1975 г.) экспериментальные исследования Л. Н. Ерофеева выполнялись в содружестве с теоретиками той же лаборатории Б. Н. Провоторовым, Э. Б. Фельдманом и др.

¹ Опытные образцы еще одной отечественной модели спектрометра ЯМР, принципы конструкции которой были заложены в ЦЛА Минчермета группой Любимова, которая к 1966 г. перешла в СКБ Института органической химии (ИОХ) АН СССР, были почти воплощением заветного лозунга тех лет «догнать и перегнать» (Запад). Частота ЯМР для протонов 40–60 МГц, кратковременная стабильность и разрешение 10^{-8} — были сравнимыми с зарубежными приборами. Разработки были переданы для выпуска малой серией на Сумской приборостроительный завод. Однако и эта попытка создать промышленный образец отечественного спектрометра ЯМР провалилась. См.: [38].

² См.: Дубовицкий Ф. И. Институт химической физики... [10, с. 680].

В лаборатории Г. В. Лагодзинской в Черноголовском филиале (затем Отделении) ИХФ был освоен в 1969 г. спектрометр ЯМР с частотой ЯМР протонов 200 МГц со сверхпроводящим соленоидом (см. фото выше). Затем там же (ИПХФ) эксплуатировался с 1971 г. более 25 лет доработанный на базе предыдущего спектрометр ЯМР со сверхпроводниковым соленоидом с частотой для протонов 293 МГц и разрешением порядка 10^{-8} . Разработка этого спектрометра выполнена целиком в филиале ИХФ. Она началась в 1964 г. по инициативе В. В. Воеводского (разработчики Забродин В. А., Краинский И. С. и др. в лаборатории И. Ф. Щеголева [10, с. 758]). При разработке было использовано немало оригинальных идей, см., например, авторское свидетельство (одно из многих для этой группы) [46]. Эта модель частично выдерживала сравнение уже с новым поколением зарубежных спектрометров ЯМР, отставая от них в одном отношении, тем не менее кардинально в связи с отсутствием компьютеризации.

То, что в конце 1960-х гг. отечественная химическая радиоспектроскопия перешла на импортное оборудование, дало возможность нашим химикам получить многочисленные важные для науки результаты. Но исследования советских химиков и физиков на первых поколениях отечественных приборов не только дали некоторые практически полезные результаты, но и позволили им получить опыт, бесценный для дальнейшей работы на импортном оборудовании.

Из достижений химиков ИХФ, начинавших в 1956–1962 гг. на отечественных приборах, а в дальнейшем освоивших импортное оборудование, отметим первые опыты А. Л. Бучаченко и др. методом ЯМР по химической поляризации ядерных спинов (ХПЯ) в реакциях с промежуточной стадией радикальной пары (в частности на примере термического разложения органических перекисей, 1968–1973)¹. Результаты этих работ нашли отражение в фундаментальной монографии [47]. Отметим и независимые от американского физика Дж. Хайда и одновременные с последним опыты физика В. А. Бендерского (Черноголовка) по применению в химической радиоспектроскопии ЭПР двойного (электрон-электронного) парамагнитного резонанса (1968) [10. С. 734]. Важную роль уже в последующие годы сыграли достижения лаборатории Я. С. Лебедева в интерпретации сложных спектров ЭПР [48] и создании аппаратуры

¹ Значительная часть первых экспериментов по ХПЯ была проведена по предложению А. Л. Бучаченко с согласия и при участии автора настоящей статьи С. В. Рыковым на спектрометре DA-60 фирмы Вриан (США) в Институте органической химии АН СССР. Первый в мире эксперимент по ХПЯ ядер изотопа углерода был проведен на образцах, подобранных лабораторией Бучаченко, в Секторе физики Института кибернетики АН Эстонии совместно с Э. Липпмаа.

для наблюдения ЯМР на длине волны 2 мм [49]. Блестящие результаты в применениях ЯМР создателя одного из первых лабораторных спектрометров ЯМР В. Ф. Быстрова [18] были получены уже в другом институте АН СССР (Институте природных соединений, впоследствии биоорганической химии), куда Быстров перешел в 1963 г.

Наконец, напомним, что теоретики ИХФ в области магнитного резонанса выполнили ряд исследований, ставших классическими. Выдающиеся работы опубликовал в 1961 и 1962 гг. Борис Николаевич Провоторов [50, 51]. Их суть заключается в признании существования двух взаимно связанных процессов при установлении равновесия между системой спинов и тепловым движением в веществе. Соответственно предполагается существование двух резервуаров спиновой энергии: зеemanовского (взаимодействия спиновых магнитных моментов с внешним магнитным полем) и спин-спинового (взаимодействий спинов между собой и с локальными полями). Следствия этой теории были подтверждены экспериментаторами, в том числе и Института радиоэлектроники АН СССР, и казались удивительными. Наблюдаются характерные искажения формы спектральной линии при воздействии переменного электромагнитного поля с частотой несколько отличающейся от резонансной. Кроме того, показано, что при кросс-релаксационном взаимодействии спинов с разными частотами спин-спиновый резервуар может обменивать разность своих энергий с другими спиновыми резервуарами (а именно с зеemanовским резервуаром ядерных спинов, как показали Б. Н. Провоторов совместно с М. А. Кожушнером [52]).



Создатели новых направлений в исследовании магнитного резонанса:

Я. С. Лебедев (1936 – 1996, ИХФ), Б. Н. Провоторов (1931 – 2001, ИХФ, затем ИПХФ),
Франкевич Е. Л. (1930 – 2006, ИХФ)

Замечательные достижения имелись у теоретиков лаборатории квантовой химии (руководитель Н. Д. Соколов) И. В. Александрова, Н. Н. Корста, Т. Н. Хазановича (мы упоминали о них выше).

Впоследствии важные результаты в теории и на опыте в области парамагнетизма возбужденных состояний в кристаллах получила группа Е. Л. Франкевича [53]. Концептуальный обзор проблем спиновой химии был позднее опубликован в журнале Успехи Физических Наук А. Л. Бучаченко и Е. Л. Франкевичем совместно с Я. Б. Зельдовичем [54].

Физики и химики ИХФ и его дочерних институтов активно участвовали в мероприятиях научного сообщества физиков СССР. В составе оргкомитетов первой (1968 г., Севастополь) и второй (1969 г., Черноголовка, филиал ИХФ) Всесоюзных школ по магнитному резонансу важную роль играл И. В. Александров.



Некоторые ученики и последователи Б. Н. Провоторова, разработавшие новые подходы в теории спиновых систем и магнитного резонанса, участники семинара в честь сорокалетия первых работ Б. Н. Провоторова: О. И. Ольхов, М. А. Кожушнер, Э. Б. Фельдман (ИПХФ)

В октябре 1968 г. в Телави (Грузия) прошла Школа по теории магнитного резонанса под руководством Г. Р. Хуцишвили и Л. Л. Буишвили. Одним из руководителей ее оргкомитета был сотрудник ИХФ И. В. Александров, заметную роль в ее программе заняли идеи и работы Б. Н. Провоторова, Н. Н. Корста, М. А. Кожушнера и других сотрудников ИХФ.

Помимо участия в оргкомитетах и программных комитетах научных конференций и Всесоюзных школ по магнитному резонансу такие специалисты ИХФ, как Н. Д. Соколов, И. В. Александров, Т. Н. Хазанович, Н. Н. Корст, Б. Н. Провоторов и некоторые другие, в 1960–1970-х и последующих годах входили в состав секции магнитного резонанса Научного Совета АН СССР по магнетизму.



На I Всесоюзной школе по магнитному резонансу в 1968 г. в Севастополе.

Члены Оргкомитета слева направо: Ю. С. Константинов (МГУ, физфак), А. В. Кессених (ИОХ АН СССР), И. В. Александров (ИХФ АН СССР), В. В. Зеленцов (МФТИ) (репродукция из газеты «Слава Севастополя»)

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несомненно, что исследователи ИХФ, работая над изучением химических проблем, принадлежали одновременно и научному сообществу отечественных физиков. Это подтверждается их непрерывным участием в общих научных конференциях и семинарах (в частности во Всесоюзных школах по магнитному резонансу 1968–1991 гг.). Широким было научное и педагогическое сотрудничество с физиками других (физических) институтов. Например, сотрудники Института радиоэлектроники АН сыграли важнейшую роль в развитии и экспериментальном подтверждении результатов Б. Н. Провоторова и М. А. Кожушнера (см. об этом в [43, 55]). Известна и роль связи с ИХФ высших учебных заведений физического профиля. Единую базовую кафедру МФТИ «Химическая физика» возглавил при ее создании лауреат Нобелевской премии, академик Н. Н. Семенов. Отметим принципиально важную роль факультета молекулярной и химической (ныне биологической) физики (ФМХФ, ныне ФМБФ) МФТИ, базой которого служил ИХФ, откуда вышли, например, академики Ю. Н. Молин, К. И. Замараев, М. В. Алфимов и многие другие успешные специалисты в области химической физики. Первым деканом ФМХФ был академик В. В. Воеводский.

На примере развития методов магнитного резонанса и их применения в ИХФ и, особенно, на примере выдающейся роли научных школ ИХФ

в зарождении и развитии этих методов и их применений во многих научных центрах СССР и России очевидна выдающаяся роль сотрудничества физиков и химиков в работе над проблемами строения и превращения вещества. Первые лабораторные приборы создавались и первые измерения делались в основном физиками. Физики в своих исследованиях продемонстрировали подлинно междисциплинарный подход, перенося в химию методы и подходы, выработанные физикой, осваивая в то же время проблемы и подходы, свойственные современной химии. Между тем профессиональная деятельность многих дипломированных химиков в этой и подобных областях потребовала от них высочайшей квалификации именно в физико-математических дисциплинах, чего некоторые из них и сумели достигнуть.

Литература

1. Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий // ВИЕТ. 2004. № 1. С. 64–91 См. в сборнике «The science studies reader» (Ed. by Mario Biagioli. New York. Routledge. 1999. P. 137–160).
2. Кудрявцев П. С. // Избранное / Публикация Кудрявцева С. П. под ред. В. А. Федорова. Тамбов, 2004. С. 99–111.
3. Кара-Мурза С. Г., Айзатулин Т. А. Химия// Химическая энциклопедия. М.: «Большая российская энциклопедия», 1998. Т. 5. С. 257–261.
4. Савинкина Е. В., Логинова Г. П., Плоткин С. С. История химии. М.: БИНОМ, 2007. 200 с.
5. Chemistry. An experimental science (Ed. by G. C. Pimentel). San Francisco & London: Freeman and comp. 1963. Ch. 6. §6–7. См. русский перевод: Химия. М.: Мир, 1971. 680 с.
6. Грязнов В. М., Громов В. В., Степанов Н. Ф. Физическая химия // Химическая энциклопедия. М.: Большая российская энциклопедия, 1998. Т. 5. С. 176–179.
7. Eucken A. Lehrbuch der Chemischen Physik. Leipzig, 1930.
8. Eucken A. Grundriss der Physikalischen Chemie. Leipzig, 1922.
9. URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Arnold_Eucken.
10. Дубовицкий Ф. И. Институт химической физики (Очерки истории). Институт химической физики в Черноголовке. М.: Наука, 1996. 932 с.
11. Urey H. C. Editorial // J. Chem. Phys. 1933. Vol. 1. № 1. P. 1–2.
12. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Harold_Clayton_Urey.
13. Бузгазенко А. Л. Химическая физика // Химическая энциклопедия. М.: Большая российская энциклопедия. 1998. Т. 5. С. 241–242.
14. Кондратьев В. Н. Николай Николаевич Семенов (К семидесятилетию со дня рождения) // УФН. 1966. Т. 88. Вып. 4. С. 765–768.

15. *Сергеев Н. М.* Дискуссия о резонансе // *Химия и жизнь*. 1988. № 9. С. 66–71.
16. *Александров А. П.* и др. Виталий Иосифович Гольдманский (К семидесятилетию со дня рождения) // *УФН*. 1993. Т. 163. № 8. С. 117–118.
17. *Ковнер М. А.* Золотые годы развития в СССР теории колебательных спектров многоатомных молекул // *Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е гг.* Вып. 1. СПб.: РХГА, 2005. С. 267–299.
18. *Кессених А. В.* Владимир Федорович Быстров (31.12.1935–13.08.1990) (Опыт неформальной биографии ученого) // *Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е гг.* Вып. 1. СПб.: РХГА, 2005. С. 537–568.
19. *Федин Э. И.* «Золотое клеймо неудачи». (Воспоминания о советском приборостроении ЯМР) // *Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е и другие годы*. Вып. 2. СПб.: РХГА, 2007. С. 366–393.
20. *Федин Э. И.* Мой учитель А. И. Китайгородский // *Научное сообщество физиков СССР. (1950–1960-е и другие годы)*. Вып. 2. СПб.: РХГА, 2007. С. 553–573.
21. URL: http://www.vsyachin.ru/history/nuclear_testing_4.html.
22. *Аллахвердян Г. А., Агамова Н. С.* Кадровый взлет в «золотые годы» советской физики: Историко-научоведческий анализ // *Научное сообщество физиков СССР. (1950–1960-е и другие годы)*. Вып. 2. СПб.: РХГА, 2007. С. 129–143.
23. *Манелис Г. Б.* Ракетная эпопея (записки соучастника) см. в: URL: <http://www.icp.ac.ru/nauchnaya-deyatelnost/nauchnieuspehi/publikacii/1142-publikacziichenyuh.html>.
24. *Манелис Г. Б., Алдошин С. М.* Институт проблем химической физики. Пятьдесят лет на переднем крае // *ИПХФ. Ежегодник 2004. Черногловка: Издательский отдел ИПХФ, 2005. Т. I. С. 5–13 (с илл.)*.
25. *Larmor J.* The influence of a magnetic field on radiation frequency // *Proceedings of the Royal Society*. 1896. Vol. 60. P. 514.
26. *Кессених А. В.* Открытие, исследования и применения магнитного резонанса // *УФН* 2009. Т. 179. № 7. С. 737–764 .
27. *Zeeman P.* On the influence of magnetism on the nature of the light emitted by substance // *Philosophical Magazine*. 1897. Vol. 43. P. 226–239.
28. *Клемм В.* Магнетохимия М.: Госхимиздат, 1939. 234 с.
29. *Селеуд П.* Магнетохимия. М.: Химия, 1949. 285 с.
30. *Einstein A., Ehrenfest P.* Quantentheoretische Bemerkungen zum Experiment von Stern und Gerlach // *Zschr. Phys.* 1922. Bd. 11. S. 31–34.
31. *Stern O., Gerlach W.* Der experimentelle Nachweis des magnetischen Moments des Silberatoms // *Zschr. F. Physik*. 1922. Bd. 8. S. 110–111.
32. *Rabi I. I., Zacharias J. R., Millman S., Kush P.* A new method of measuring nuclear magnetic moment // *Phys. Rev.* 1938. Vol. 53. № 4. P. 318.

33. *Kush P., Millman S. Rabi I. I.* Radiofrequency spectra of atoms. Hyperfine structure and Zeeman effect in the ground state of Li6, Li 7, K39 and K41 // *Phys. Rev.* 1940. Vol. 57. P. 765–780.

34. *Gorter C. J., Van Vleck J. H.* The role of exchange interaction in paramagnetic absorption // *Phys. Rev.* 1947. Vol. 72. № 10. P. 1128–1129.

35. *Попл Дж., Шнейдер В., Бернштейн Х.* Спектры ядерного магнитного резонанса высокого разрешения / Пер. с англ. М.: ИИЛ, 1962. 592 с. См. оригинал: *Pople J. A., Shneider W. G., Bernstein N. J.* High Resolution Nuclear Magnetic Resonance. 1959. McGraw-Hill Book Company N.-Y., T., L.

36. *Кессених А. В.* К 100-летию со дня рождения академика Е. К. Завойского // *УФН.* 2007. Т. 177. № 9. С. 1029–1030.

37. *Козырев Б. М., Салихов С. Г.* Парамагнитная релаксация в пентафенилциклопентадиениле // *ДАН СССР.* 1947. Т. 58. № 6. С. 1023–1025.

38. *Кессених А. В.* «Как у нас, в СССР покоряли ЯМР» (развитие аналитических методов ЯМР в СССР и России). // Исследования по истории физики и механики 2007. М.: Наука, 2008. С. 148–194.

39. *Блюменфельд Л. А., Воеводский В. В., Семенов А. Г.* Применение электронного парамагнитного резонанса в химии. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964. 240 с.

40. *Блюменфельд Л. А., Воеводский В. В.* Радиоспектроскопия и проблемы современной физической химии // *УФН.* 1959. Т. 68. № 1. С 31–50.

41. *Александров И. В.* Теория ядерного магнитного резонанса М.: Наука, 1964. 208 с.

42. *Александров И. В.* Теория магнитной релаксации. М.: Наука, Физматлит, 1975. 400 с.

43. *Кессених А. В.* ЯМР, ЭПР и теория конденсированных систем магнитных диполей (Опыт устной истории теории Провоторова) // Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е гг. Вып. 1. СПб.: РХГА, 2005. С. 300–385.

44. *Куперитох Н. А.* История Института химической кинетики и горения Сибирского Отделения РАН // *Философия науки и техники.* 2009. № 1 (40). С. 168–180.

45. *Быстров В. Ф., Декабрун Л. Л., Кильянов Ю. Н., Степанянц А. У., Утянская Э. З.* Аппаратура высокого разрешения спектров ядерного магнитного резонанса // *ПТЭ.* 1961. № 1. С. 122–125.

46. *Назаров В. Б., Забродин В. А., Краинский И. С., Гальперин Л. Н.* Компенсаторы неоднородности магнитного поля сверхпроводящего соленоида // *ПТЭ.* 1971. № 5. С. 208–210

47. *Бузагенов А. Л., Сагдеев Рен. З., Салихов К. М.* Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. М.: Наука, 1978. 296 с.

48. *Жидомиров Г. М., Лебедев Я. С., Добряков С. Н., Штейншнейдер Н. Я., Чирков А. К., Губанов В. А.* Интерпретация сложных спектров ЭПР. М.: Наука, 1975. 216 с.

49. Гринберг О. Я., Дубинский А. А., Лебедев Я. С. Электронный парамагнитный резонанс свободных радикалов в двухмиллиметровом диапазоне длин волн // Успехи химии. 1983. Т. 52. № 9. С. 1490–1513.
50. Провоторов Б. Н. О магнитном резонансном насыщении в кристаллах // ЖЭТФ. 1961. Т. 41. Вып. 5. С. 1582–1591. См. Также: Magnetic resonance saturation in crystals // Soviet Physics JETP. 1962. Vol. 14. № 5. P. 1126–1131.
51. Провоторов Б. Н. Квантостатистическая теория перекрестной релаксации // ЖЭТФ. 1962. Т. 42. Вып. 3. С. 882–888.
52. Кожушнер М. А., Провоторов Б. Н. К вынужденной динамической поляризации ядер // «Радиоспектроскопия твердого тела» (Труды Всесоюзного совещания, Красноярск, 1964). М.: Атомиздат, 1967. С. 5.
53. Frankevich E. L., Pristupa A. I., Lesin V. I. Magnetic resonance of short-lived triplet exciton pairs detected by fluorescence modulation at room temperature // Chem. Phys. Lett. 1977. Vol. 47. № 2. P. 304–308.
54. Зельдовиг Я. Б., Бугаженко А. Л., Франкевич Е. Л. Магнитно-спиновые эффекты в химии и молекулярной физике // УФН. 1988. Т. 155. Вып. 1. С. 3–45.
55. Atsarkin V. A, Kessenikh A. V. Dynamic nuclear polarization in solids: the birth and development of the many-particle concept // Applied Magnetic Resonance. 2012. Vol. 43. P. 7–19.

ЯДЕРНО-АКАДЕМИЧЕСКИЙ СОЮЗ: КАК СОЗДАВАЛОСЬ СОВЕТСКОЕ ТЕРМОЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

В. П. Визгин

1. ВВЕДЕНИЕ

Как было ранее показано, роль Академии наук на первых стадиях реализации советского атомного проекта (САП) была весьма значительна [1]. Это относится ко всему периоду развития САП вплоть до августа 1949 г., когда была успешно испытана первая отечественная атомная бомба. Уран-плутониевая стадия стала необходимой предпосылкой не менее масштабного проекта по созданию термоядерного оружия. Поэтому академические каналы воздействия, возникшие ранее, сохранили свое значение и при решении термоядерной проблемы, тем более что первые сигналы о возможности конструирования ядерных зарядов на основе ядерного синтеза легких элементов относятся к 1945 г.

Начиная с весны 1946 г. в ИХФ АН СССР создается группа под руководством Я. Б. Зельдовича, которая разрабатывает вариант водородной бомбы, аналогичный американскому «классическому суперу» и существенно опирающийся на разведывательные материалы, полученные через К. Фукса (позже его назовут «трубой»). В середине 1948 г. к проблеме подключается группа теоретиков из ФИАНа под руководством И. Е. Тамма, которая уже в конце 1948 — начале 1949 г. выдвигает новый вариант водородной бомбы, получивший название «слойки». Идея «слойки» (А. Д. Сахаров) в сочетании с идеей использования дейтерида лития-6 (В. Л. Гинзбург) сделала возможность создания водородной бомбы вполне реальной. И в начале 1950 г., вслед за принятием директивы Г. Трумэна о разработке водородной бомбы, Правительство СССР принимает постановление «О работах по созданию РДС-6». При этом с самого начала планировалось разворачивание работ по двум направлениям: «слойке» (РДС-6с) и «трубе» (РДС-6т). В течение 1951–1952 гг. привлекаются новые математические силы для проведения расчетно-теоретических работ, в основном из академических институтов. В конкурентной борьбе верх берет «слоечное» направление, которое в августе 1953 г. приводит к успешному испытанию первой советской водородной бомбы. В последующие два года совместные усилия групп А. Д. Сахарова и Я. Б. Зельдовича приводят к основной, двухступенчатой схеме водородной бомбы, основанной на идее радиационной имплозии

(или атомного сжатия) и испытанной в ноябре 1955 г. (РДС-37). Обе группы в эти годы работали в саровском ядерно-оружейном центре КБ-11, но начинали свои разработки в конце 1940-х гг. в академических институтах: ИХФ АН СССР и ФИАНе.

Сложный процесс взаимодействия проекта с академическими структурами при создании водородной бомбы характеризуется следующими особенностями.

1) Реализация термоядерного взрыва оказалась намного сложнее атомного и, тем самым, сильнее связанной с фундаментальной физикой; поэтому потребовалось подключение к делу физиков-теоретиков, работавших в Академии наук (сначала из ИХФ и ТТЛ, а затем — с решающим эффектом — из ФИАНа).

2) Термоядерная программа разрабатывалась в острой конкурентной борьбе двух направлений: «трубного» и «слоечного». Теоретические изыскания одновременно по двум конкурирующим направлениям требовали дополнительного привлечения квалифицированных теоретиков и математиков.

3) Точно так же усложнение расчетно-теоретического обоснования при переходе к термоядерным зарядам потребовало существенного усиления математического потенциала, что можно было сделать только за счет академической математики.

4) До 1950 г. (в 1946–1949 гг.) ядерно-оружейный центр в Сарове (КБ-11) был полностью занят работой по созданию первой атомной бомбы, водородная бомба казалась «журавлем в небе», и поэтому соответствующие работы поначалу в основном велись в академических институтах. Только в 1950 г. КБ-11 становится главным центром в разработке термоядерного оружия, в котором сосредотачиваются ведущие теоретики и некоторые математики из ИХФ, ФИАНа, МИАНа и др. (Я. Б. Зельдович, И. Е. Тамм, А. Д. Сахаров, Н. Н. Боголюбов, И. Я. Померанчук и др.).

5) Но и после 1950 г. участие академических институтов в работах по водородной бомбе продолжалось оставаться значительным. Расчетно-теоретические работы велись в ФИАНе, ИФП, МИАНе, ЛОМИ¹; к работам по получению трития и дейтерида лития-6 подключались ИФП, ЛФТИ; к изучению физических явлений при термоядерных взрывах привлекались сотрудники ИХФ, РИАНа и др.

6) Когда в КБ-11 (1954) выясняется возможность создания перспективных термоядерных изделий на основе идеи атомного обжатия (радиационной имплозии), руководство проектом привлекает к обсуждению

¹ ЛОМИ — Ленинградское отделение математического института имени В. А. Стеклова.

этой идеи выдающихся академических физиков — Л. А. Арцимовича, М. А. Леонтовича, Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчука.

Кроме того, в самый разгар работ по водородной бомбе, в середине 1952 г., возникает несколько персональных узлов напряженности, связанных с именами Л. Д. Ландау и М. В. Келдыша, а также с обострившейся конкуренцией между «трубным» и «слоечным» направлениями. И то, и другое имеет прямое отношение к академическому аспекту истории создания термоядерного оружия.

Наконец, еще одна сторона взаимосвязи САП и АН СССР, касающаяся создания термоядерного оружия, — это присвоение академических званий наиболее отличившимся ученым. Следует также отметить, что академический статус в течение длительного времени сохраняли институты, фактически, вышедшие за пределы АН СССР. Академия наук имела высокий научный авторитет, и руководство проектом считало целесообразным сохранять их номинальную принадлежность к АН СССР. Речь идет о Лаборатории № 2 (позже ЛИПАН), о Лаборатории № 3 (позже ТТЛ) и т. д.

Из сказанного следует такая структура настоящей статьи:

1. Введение (см. выше).
2. Краткая хронология событий (1945–1955).
3. Начальная стадия: от отчета четырех авторов до инициатив ИХФ АН СССР (1945–1948).
4. Решающее подключение ФИАНа: группа И. Е. Тамма, «слойка» А. Д. Сахарова и «либочка» (⁶LiD) В. Л. Гинзбурга (1948–1949).
5. Решение Правительства о развертывании работ по водородной бомбе и подключение расчетно-вычислительных групп в академических институтах (1950–1951).
6. Успешный финиш «слойки»: «академическая проекция» (1952–1953).
7. РДС-37: сохранение академической поддержки (1954–1955).
8. Заключение и выводы.
9. Литература.

2. КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ СОБЫТИЙ

1945

22 сентября. Я. И. Френкель (ЛФТИ АН СССР) в докладной записке И. В. Курчатову излагает идею использования энергии взрыва атомной бомбы для реализации ядерного синтеза легких элементов [2, с. 9].

22 октября. На заседании Техсовета Спецкомитета были предоставлены материалы разведки, в которых рассматривалась аналогичная идея, касающаяся американской сверхбомбы [2, с. 11]. Там же было

принято решение, которое обязывало И. В. Курчатова, А. И. Алиханова и Ю. Б. Харитона рассмотреть вопрос о создании отечественной сверхбомбы [2, с. 11–12].

17 декабря. Доклад Я. Б. Зельдовича (ИХФ АН СССР и Лаборатория № 2 АН СССР) «О возможности возбуждения реакции в легких ядрах» на Техсовете Спецкомитета с приложением известного «отчета четырех авторов» (сотрудников Лаборатории № 2 АН СССР И. И. Гуревича, Я. Б. Зельдовича, И. Я. Померанчука и Ю. Б. Харитона) «Использование ядерной энергии легких элементов», в которых предлагалось «использование для взрывных целей ядерной реакции превращения дейтерия в водород и тритий, осуществляемого детонационным способом» [2, с. 15–18].

1946

28 января. На Техсовете представлен важный разведматериал об американской сверхбомбе на основе жидкого дейтерия с атомной бомбой в качестве запала [2, с. 23–31].

28 февраля. Письмо директора ИХФ АН СССР Н. Н. Семенова Л. П. Берии по организации в ИХФ работ по использованию атомной энергии, в частности по проблеме ядерного синтеза легких элементов [2, с. 41–46].

9 апреля. Постановление СМ СССР о создании при Лаборатории № 2 АН СССР основного центра по разработке ядерного и термоядерного оружия – Конструкторского бюро № 11 (КБ-11); при ИХФ была организована под руководством Я. Б. Зельдовича теоретическая группа по проблеме ядерного синтеза, в которую вошли А. С. Компанец и С. П. Дьяков [4, с. 72–73].

1947

2 июня. На НТС ПГУ принят план работ ИФП АН СССР по «выяснению возможностей *теплового эффекта* легких элементов». Этим должны были заняться теоретические группы во главе с Л. Д. Ландау совместно с соответствующими теоретическими группами ИХФ АН СССР и Лаборатории № 3 АН СССР [2, с. 65–67].

8 сентября. На НТС ПГУ был одобрен план Лаборатории № 1 ХФТИ АН УССР по изучению ядерных реакции легких элементов (К. Д. Синельников, А. К. Вальтер) [2, с. 69–70].

3 ноября. На НТС ПГУ были заслушаны первые результаты работы группы Я. Б. Зельдовича в ИХФ АН СССР по проблемам взрывного синтеза легких ядер и был представлен отчет С. П. Дьякова, Я. Б. Зельдовича и А. С. Компанейца, датированный 20 октября 1947 г., в котором иссле-

довалась возможность ядерной детонации в среде из дейтерия и дейтерида лития-7 [2, с. 73–79].

1948

26 января. План работ ИХФ, представленный на НТС ПГУ, включал: «разработку теории *обжатия* и теории цепных реакций; исследование возможности использования энергии *легких* элементов; выяснение перспектив различных методов *обжатия*». Для проведения численных расчетов привлекалось вычислительное бюро МИАНа под руководством К. А. Семендяева [2, с. 86–89].

8 февраля. Постановление СМ СССР «О плане работ КБ-11 при Лаборатории № 2 АН СССР» предусматривало организацию в КБ-11 теоретических работ и направление с этой целью группы сотрудников ИХФ во главе с Я. Б. Зельдовичем, который продолжал координировать работу оставшихся в ИХФ А. С. Компанейца и С. П. Дьякова по проблеме ядерного синтеза легких элементов [4, с. 76].

13 марта. К. Фукс передал А. С. Феклисову ценные материалы по американской сверхбомбе («классической супер» с новой двухступенчатой системой инициирования) [4, с. 79–84].

6 апреля. Постановлением СМ СССР был утвержден план исследовательских и проектных работ по атомному проекту, включавший пункт «Предварительные расчеты изделия С» (т. е. сверхбомбы). Выполнение работ возлагалось на ИХФ АН СССР (Н. Н. Семенов, Я. Б. Зельдович) и УФТИ АН УССР (К. Д. Синельников) [2, с. 91–93].

10 июня. Постановлением СМ СССР создана группа в ФИАНе «по разработке теории горения вещества “120”, т. е. дейтерия, во главе с И. Е. Таммом. Это же постановление предусматривало развертывание расчетно-вычислительных работ в МИАНе, ЛОМИ, ГЕОФИАНе (под руководством, соответственно, И. Г. Петровского, Л. В. Канторовича и А. Н. Тихонова [2, с. 121–123].

25 ноября и 2 декабря. Отчет В. Л. Гинзбурга (в двух частях) о детонации дейтерия; во второй части впервые говорится о «слоистой системе» А. Д. Сахарова [2, с. 133–138].

8 декабря. Доклад И. Е. Тамма о «слойке» Сахарова (направлен С. И. Вавиловым Ю. Б. Харитону) [2, с. 139–146].

1949

20 января. Отчет А. Д. Сахарова о «слойке» [2, с. 154–169].

3 марта. Отчет В. Л. Гинзбурга об использовании в «слойке» дейтерида лития-6 [2, с. 177–180].

9 июня. План НИР по РДС-6 (общее название термоядерного изделия) на 1949–1950 гг., принятый в КБ-11, предусматривал сосредоточение «теоретических изысканий» в ЛИПАН, куда переводились группы И. Е. Тамма и Я. Б. Зельдовича; расчетно-вычислительные работы планировалось проводить в ИФП (группа Л. Д. Ландау), МИАНе (И. Г. Петровский, И. М. Гельфанд, К. А. Семендяев) и в Институте геофизики АН СССР (А. Н. Тихонов). Разработка методов получения трития, дейтерида лития-6 и другие экспериментальные и технологические работы по РДС-6 поручалось проводить академическим институтам: ИФП, ЛФТИ, УФТИ, ИХФ, ИГАХ¹ и той же ЛИПАН [2, с. 218–222].

1950

26 февраля. Постановление СМ СССР «О работах по созданию РДС-6» (государственные решения и программа развертывания работ по созданию водородной бомбы в двух вариантах: РДС-6с — «слойка» и РДС-6т — «труба»), последовавшее за принятием директивы Г. Трумэна о работах по созданию водородной бомбы (31 января 1950 г.). Разработка обоих вариантов сосредотачивалась в КБ-11. Расчетные работы поручались МИАНу и ГЕОФИАНу (по РДС-6с) и ИФП АНСССР (по РДС-6т). Ядерно-физические исследования поручались, наряду с ЛИПАН, академическим институтам ФИАНу, ИХФ, УФТИ, РИАНу, ГТЛ², ТТЛ, ИФП. Группа И. Е. Тамма, ответственная за «слоечное» направление, усиленная Н. Н. Боголюбовым и несколькими его учениками и И. Я. Померанчуком, переводилась в КБ-11 [2, с. 283–287].

1951

9 мая. Постановление СМ СССР «О работах по РДС-6т» предусматривало усилить расчетно-теоретические работы по «трубе», ведущиеся в ИФП, созданием соответствующих групп в МИАНе (под руководством М. В. Келдыша) и в Лаборатории «В» (впоследствии ФЭИ, под руководством Л. В. Блохинцева), а также в ЛОМИ (под руководством Л. В. Канторовича). С этой целью разрешалось АН СССР увеличить общий штат МИАНа на 73 человека, организовать там отделение прикладной математики со штатом 30 человек. Кроме того ПГУ поручалось создать в составе НТС математическую секцию, ответственную

¹ Институт геохимии и аналитической химии (ныне ГЕОХИ) АН СССР ныне РАН.

² Гидротехническая лаборатория АН, один из предшественников будущего ОИЯИ в Дубне.

за ускорение работ по ЭВМ (также под руководством М. В. Келдыша) [2, с. 397–403].

29 декабря. В Постановлении СМ СССР «О плане работ КБ-11 на 1952 г.» предлагалось РДС-6с считать основным вариантом и привлечь к его разработке Л. Д. Ландау, Я. Б. Зельдовича, М. В. Келдыша, Д. И. Блохинцева и А. Н. Колмогорова, которые должны были дать свое заключение о состоянии работ по РДС-6с. Академическим учреждениям (ЛИПАН, ФИАНу, ИХФ, РИАНу, ГТЛ, УФТИ, ИФП) поручалось выполнить ядерно-физические задания КБ-11 [2, с. 442–447].

1952

18–20 мая. По запросу Л. П. Берии подготовлено несколько справок о работах Л. Д. Ландау по заданиям Первого Главного Управления (первая подписана К. И. Щелкиным, вторая — А. П. Александровым и третья — А. П. Завенягиным и Н. И. Павловым). В каждой из них подчеркнут огромный вклад Л. Д. Ландау и его группы в расчетно-теоретическое обоснование РДС-6 [2, с. 486–492].

7 июня. Постановлением СМ СССР предписывалось выполнение заданий по РДС-6 (ЛИПАН, ИХФ, ИФП, РИАНом), а также существенное кадровое пополнение расчетно-вычислительных групп в МИАНе, ИФП, ГЕОФИАНе и КБ-11 [2, с. 496–500].

1 августа. Докладная записка о ходе выполнения работ КБ-11 по РДС-6. В записке отмечается противостояние и конкуренция групп И. Е. Тамма (РДС-6с) и Я. Б. Зельдовича (РДС-6т) и поддержка последней Ю. Б. Харитоном [2, с. 512–514].

10 сентября. Письмо А. П. Завенягина Л. П. Берии о нецелесообразности освобождения М. В. Келдыша от работ по тематике ПГУ в связи с его предполагаемым назначением на пост академика-секретаря отделения технических наук АН СССР. Усилиями Берии Келдыш был сохранен для работ по математическому обеспечению атомного проекта [2, с. 530–531].

17 декабря. Письмо Ю. Б. Харитона, И. Е. Тамма, А. Д. Сахарова и Н. Н. Боголюбова А. П. Завенягину об использовании ЭВМ для ускорения расчетов по изделиям РДС. В письме перечисляются первые вступающие в строй ЭВМ и рекомендуется «поручить т. Келдышу М. В. возглавить работу по использованию электронных счетных машин для максимального ускорения необходимых расчетов по (...) и предоставить ему право распределять задания на всех имеющихся машинах в порядке их очереди» [2, с. 573–574].

1953

30 января. Подготовленный Ю. Б. Харитоном перечень расчетно-теоретических работ, выполняемых академическими институтами в интересах КБ-11, включал:

ИФП (группа Ландау, бюро Н. Н. Меймана) — по РДС-6с;

МИАН (группы Гельфанда и Семендяева) — по РДС-6с;

Геофизический институт (группа Тихонова) — по РДС-6с;

МИАН и ИФП (А. А. Ляпунов и Мейман) — по РДС-6с на ЭВМ;

МИАН (Келдыш и А. А. Дородницын) — по РДС-6т с использованием ЭВМ;

ЛОМИ (Канторович, по заданиям И. Я. Померанчука и А. С. Кронрода из ТТЛ) — по РДС-6т;

ТТЛ (группа Померанчука и Кронрода) — по РДС-6т;

ФИАН (группа Бельского, Фрадкина, Гинзбурга) — по РДС-6с [2, с. 601–604].

12 августа. Сообщение Г. М. Маленкову об успешном испытании РДС-6с; энергия взрыва оценивалась в 300 кт в тротиловом эквиваленте. 15 августа датирован предварительный отчет об испытании РДС-6с [3, с. 44–45; 54–59].

1954

25 июня. Распоряжение СМ СССР о подготовке специалистов для работы на ЭВМ «Стрела» обязывало АН СССР (т. Несмеянова) и ОПМ МИАНа организовать курсы по подготовке математиков-вычислителей (60 слушателей, срок подготовки 8 месяцев) для Минсредмаша [3, с. 191–192].

10 августа. Постановление СМ СССР «Об изучении физических явлений при взрыве специзделий» обязывало ИХФ (под руководством Н. Н. Семенова и М. А. Садовского) возглавить эти работы, к которым привлекались и другие академические институты (Геофизический институт, РИАН, Институт точной механики и вычислительной техники, Институт механики и ОПМ МИАНа) [3, с. 233–239].

10 декабря. В записке А. С. Александрова, Ю. Б. Харитона и др. В. А. Малышеву предлагалось прекратить работы по РДС-6т. Группам Гельфанда (МИАН) и Кронрода (ТТЛ) считалось целесообразным переключиться на расчеты изделия с атомным обжатием (т. е. по термоядерному заряду, получившемуся, по-видимому, не позже мая 1955 г., впоследствии наименование РДС-37) [3, с. 287].

24–25 декабря. В протоколе заседания НТС КБ-11 отмечалась перспективность конструкции термоядерных зарядов с атомным обжа-

тием (АО) и рекомендовалось «обсудить проблему АО с ведущими физиками Арцимовичем, Леонтовичем, Ландау, Померанчуком с целью дополнительно проверки идей и расчетов». Первые два работали в ЛИПАН, Ландау – в ИФП АН СССР, Померанчук в ТТЛ АН СССР [3, с. 293].

1955

16 февраля. Постановлением Комиссии по рассмотрению физических принципов атомного обжатия и расчетов опытного устройства РДС-37. В Комиссию, возглавляемую И. Е. Таммом, кроме сотрудников КБ-11 А. Д. Сахарова и Я. Б. Зельдовича, входили М. А. Леонтович (ЛИПАН), М. В. Келдыш (ОПМ МИАН), В. Л. Гинзбург (ФИАН) и И. М. Халатников (ИФП). Комиссия подчеркнула перспективность новой схемы и отметила большую работу КБ-11 и ОПМ МИАНа «по исследованию новых физических принципов, положенных в основу конструкции водородных бомб с атомным обжатием» [3, с. 371–373].

8 июля. Отчет по расчетно-теоретическому обоснованию РДС-37, подготовленный начальниками теоретических секторов КБ-11 Я. Б. Зельдовичем и А. Д. Сахаровым. В нем подробно описано участие академических институтов и конкретных вычислительных групп в расчетно-теоретических работах по РДС-37. Отмечен как наиболее значительный вклад ОПМ МИАН под общим руководством М. В. Келдыша и А. Н. Тихонова, в том числе в организацию расчетов на ЭВМ «Стрела» [3, с. 377–379].

5 октября. Письмо А. П. Завенягина и др. в Президиум ЦК КПСС о проекте постановления СМ СССР по проведению испытаний РДС-37 и других РДС. В нем отмечен вклад академических институтов в разработку РДС с атомным обжатием, прежде всего ОПМ МИАН (и конкретно Келдыша, Тихонова, Гельфанда и Семендяева, а также «академических экспертов» Курчатова, Тамма, Леонтовича, Келдыша, Гинзбурга и Халатникова (ЛИПАН, ФИАН, МИАН, ИФП), одоббивших идею РДС-37 и работу КБ-11 по этому изделию [3, с. 395].

22 ноября. Успешное испытание РДС-37 (энерговыведение составило 1,7–1,9 Мт в тротиловом эквиваленте. На испытании присутствовала большая группа математиков из ОПМ МИАН: М. В. Келдыш, А. Н. Тихонов, И. М. Гельфанд, А. А. Самарский, С. К. Годунов, О. В. Локуциевский, В. Ф. Дьяченко [5, с. 79–85].

1956

22 марта. Среди представленных к наградам за РДС-37 из «академических ученых» — М. В. Келдыш, удостоенный звания Героя Социалистического труда, а также К. А. Семендяев, Н. Н. Семенов, А. Н. Тихонов, Е. К. Федоров (и. о. директора Института прикладной геофизики АН СССР), С. А. Христианович (ИХФ) и др., удостоенные крупных денежных премий [3, с. 466–474].

11 сентября. По указу Президиума Верховного Совета СССР за успешное выполнение «специального задания Правительства» высоких наград были удостоены, помимо М. В. Келдыша, и другие сотрудники академических институтов:

Ордена Ленина — И. М. Гельфанд, И. В. Курчатов, О. В. Локуциевский, М. А. Садовский, А. А. Самарский, К. А. Семендяев, Б. М. Степанов (ИХФ), А. Н. Тихонов, Е. К. Федоров (ИП Геофизики АН СССР), Г. Л. Шнирман (ИХФ).

Ордена Трудового Красного Знамени — К. И. Бабенко (ОПМ МИАН), В. Л. Гинзбург (ФИАН), С. К. Годунов (ОПМ МИАН), В. Я. Гольдин (ОПМ МИАН), В. Ф. Дьяченко (ОПМ МИАН), Б. В. Курчатов (ЛИПАН), М. А. Леонтович (ЛИПАН), Б. Л. Рождественский (ОПМ МИАН), Д. Л. Симоненко (ЛИПАН), Г. М. Синельников (УФТИ), Г. М. Толмачев (РИАН), И. М. Халатников (ИФП), С. А. Христианович (ИХФ), Н. Н. Яненко (ОПМ МИАН) и др. [3, с. 503–554].

3. НАЧАЛЬНАЯ СТАДИЯ: ОТ ОТЧЕТА 4-х АВТОРОВ ДО ИНИЦИАТИВ ИХФ АН СССР (1945–1948)

Выдающийся теоретик член-корреспондент АН СССР Я. И. Френкель, который с 1920-х гг. возглавлял теоретическую физику в ЛФТИ и несколько загадочным образом не привлеченный к САП, в записке, отправленной 21 сентября 1945 г. и адресованной И. В. Курчатову, писал о том, что «представляется интересным использовать высокие — миллиардные — температуры, развивающиеся при взрыве атомной бомбы, для проведения синтетических реакций (например, образование гелия из водорода, которые являются источником энергии звезд и которые могли бы еще больше повысить энергию, освобождаемую при взрыве основного вещества (уран, висмут, свинец)» [2, с. 9]. По-видимому, это было первое предложение (на советской почве) об использовании атомной бомбы для осуществления ядерного синтеза легких элементов. Немногим более чем через полгода Я. И. Френкель опубликовал об этом статью в журнале «Природа». Видимо, тогда мало кто верил в воз-

возможность реализации этой идеи, хотя уже с осени 1945 г. руководство атомным проектом располагало данными разведки об аналогичной идее, взятой на вооружение американскими учеными [2, с. 11] (см. также [4, с. 63–67]). Этот материал был получен от К. Фукса и относился к проекту водородной «сверхбомбы». На заседании Техсовета Спецкомитета 22 октября 1945 г. после представления данных разведки было принято решение поручить И. В. Курчатову, А. И. Алиханову и Ю. Б. Харитону рассмотреть вопрос об организации работ по отечественному варианту сверхбомбы.

В соответствии с этим решением 17 декабря 1945 г. на заседании Техсовета Спецкомитета был заслушан доклад Я. Б. Зельдовича (ИХФ АН СССР и Лаборатории № 2 АН СССР) «О возможности возбуждения реакций в легких ядрах» с приложением соответствующего отчета четырех авторов И. И. Гуревича, Я. Б. Зельдовича, И. Я. Померанчука и Ю. Б. Харитона «Использование ядерной энергии легких элементов». По мнению Г. А. Гончарова, «подготовка этого отчета явилась фактическим началом работ над советским аналогом американского «классического супера», получившего название «трубы» [4, с. 70]. Заметим, что три других соавтора, выходяцы из академических институтов (того же ИХФ, РИАна и ФИАна), в это время были сотрудниками Лаборатории № 2 АН СССР. Академический статус Лаборатории № 2 еще в 1944 г. был сохранен, скорее всего, по инициативе И. В. Сталина [1, с. 46–47].

Материалы разведки говорили о том, что американцы, уже создавшие атомную бомбу, ведут работы по сверхбомбе. Очередной материал этого рода рассматривался на Техсовете 28 января 1946 г. В это время нам еще было далеко до создания атомной бомбы, без которой сверхбомба была немыслима. Тем не менее теоретические исследования по термоядерному синтезу с помощью взрыва атомной бомбы планировались уже в 1946–1947 гг.

28 февраля 1946 г. директор ИХФ АН СССР Н. Н. Семенов обратился к Л. П. Берии с письмом, в котором предлагал подключить свой институт к атомному проекту, в том числе и по разработке сверхбомбы. В письме даже сквозила своего рода обида на то, что потенциал ИХФ до сих пор не использован на новом поприще. Приведем достаточно объемный и красноречивый фрагмент из письма:

«Мне всегда казалось несколько удивительным, что наш Институт как организация не был привлечен к работам по ядру, хотя именно в нашем институте еще в 20-х и начале 30-х гг. были впервые сформулированы, а затем подробно развиты идеи цепного и теплового взрыва, правда в области обычной химии, каковые идеи сейчас стали столь популярны в области ядерной химии. Вы ограничились привлечением проф. Харитона и частично проф. Зельдовича — двух моих ближайших

учеников, сейчас крупных ученых, разделявших со мной руководство институтом. Ни одного разговора со мной до последнего времени не было, и я не знал даже, чем именно занимаются профессора Харитон и Зельдович. Мое предложение сводится к следующему:

1. Передать Институту химической физики всю ту часть работы, которая связана с вопросами атомных взрывов...»

Речь шла далее не только о разработке атомной бомбы и ее испытании, но включала и «исследовательские и расчетные работы по выяснению возможностей более мощных взрывов, прежде всего «тепловых взрывов распространенных (т. е. легких. — В. В.) элементов путем инициирования цепным атомным взрывом» [2, с. 41–43]. Н. Н. Семенов справедливо полагал, что «главный вопрос, решение которого определит масштаб будущего атомной энергии, — это выяснение возможности или невозможности возбуждения теплового взрыва некоторых распространенных веществ» [там же]. В следующем письме, датированном также 28 февраля 1946 г., Н. Н. Семенов представил конкретные организационные предложения и ориентировочный план работ, пятый пункт которого был посвящен термоядерной проблеме: «5) Теоретический анализ возможных перспектив вовлечения в атомный взрыв некоторых распространенных элементов, особенно анализ возможностей возникновения теплового взрыва некоторых распространенных элементов при инициировании теплового взрыва цепным взрывом урана-235 и плутония. В дальнейшем, когда будут достаточные количества U-235 и Pu, — экспериментальные попытки вызвать такие взрывы» [там же, с. 43–46].

Фактически, Н. Н. Семенов предлагал сосредоточить собственно ядерно-оружейную тематику (включая как создание атомной бомбы, так и термоядерной) в ИХФ АН СССР. Руководство САП пошло по другому пути, создав особый, «бомбовый» центр, так называемое КБ-11 (под научным руководством Ю. Б. Харитона). Вместе с тем, ИХФ привлекался к проекту по ряду вопросов, в частности, под руководством Я. Б. Зельдовича была создана небольшая теоретическая группа (помимо Зельдовича, она включала А. С. Компанейца и С. П. Дьякова), которая должна была заниматься проблемой сверхбомбы. Решение о КБ-11 и одновременно — о привлечении к этой работе ИХФ АН СССР было принято СМ СССР 9 апреля 1946 г. [4, с. 72–73].

Вскоре к разработке термоядерной проблемы был подключен и ИФП АН СССР, а именно теоретическая группа во главе с Л. Д. Ландау. Об этом свидетельствует принятый 2 июня 1947 г. на заседании НТС план работ Института, в частности работа по выяснению возможности теплового эффекта легких элементов [2, с. 65–67].

Сотрудник созданного при Спецкомитете «Бюро № 2» физик В. Г. Левич (это «Бюро» было создано 28 сентября 1945 г. с целью

обработки материалов по использованию атомной энергии, поступающих из зарубежных источников) в июне-июле 1947 г., рецензируя научно-популярную статью Л. Д. Ландау «Атомная энергия» и рукопись книги Я. И. Френкеля «Освобождение атомной энергии», рекомендовал исключить из них места, касающиеся термоядерной проблемы [4, с. 73–74]. Это говорит о том, что в СССР идея термоядерного взрыва была принята всерьез и что в этом направлении уже начинались теоретические исследования, прежде всего в двух академических институтах — ИХФ и ИФП.

4. РЕШАЮЩЕЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ФИАНА: ГРУППА И. Е. ТАММА, «СЛОЙКА» А. Д. САХАРОВА И «ДЕЙТЕРИД-ЛИТИЯ-6» В. Л. ГИНЗБУРГА (1948–1949)

Осенью (8 сентября) 1947 г. на НТС ПГУ был одобрен план Лаборатории № 1 ХФТИ (он же УФТИ) АН СССР, включавших работу по изучению ядерных реакций легких элементов [2, с. 69–70]. 3 ноября 1947 г. на заседании НТС ПГУ были заслушаны первые результаты работы группы ИХФ АН СССР во главе с Я. Б. Зельдовичем по проблемам взрывного синтеза легких ядер и представлен отчет С. П. Дьякова, Я. Б. Зельдовича и А. С. Компанейца «К вопросу об использовании внутриатомной энергии легких элементов», датированный 20 октября 1947 г. Выводы авторов были достаточно неопределенными, хотя расчеты и подтверждали возможности ядерной детонации дейтерия при достаточно больших сечениях вторичных реакций. Эту работу было решено продолжить, она была включена в план ИХФ на 1948 г., утвержденный на заседании НТС ПГУ, состоявшейся 26 января 1948 г. Но, ввиду сложности расчетов, к вычислительной работе подключалось вычислительное бюро под руководством К. А. Семендяева из МИАНа [2, с. 86–89]. Таким образом, с осени 1947 г. и в начале 1948 г. к работе по взрывному синтезу легких ядер подключались новые академические группы — вслед за ИХФ и ИФП также УФТИ АН СССР и МИАН.

Конечно, термоядерное направление было решено развивать и в недавно организованном ядерно-оружейном центре КБ-11. В феврале 1948 г. Правительство утвердило план работ этого центра на 1948 г., который предусматривал разработку термоядерной тематики группой сотрудников во главе с Я. Б. Зельдовичем, переведенных в Арзамас-16 из ИХФ. При этом А. С. Компанеец и С. П. Дьяков продолжали (так же под руководством Зельдовича) свои теоретические изыскания. Кстати говоря, первое правительственное постановление, в котором утверждалось плановое задание по предварительным расчетам водородной бомбы

(выполнение его поручалось двум академическим институтам ИХФ АН СССР и УФТИ АН УССР), было принято 6 апреля 1948 г. [2, с. 91–93].

Но несколько ранее руководство САП получило через посредство К. Фукса и А. С. Феклисова новые важные материалы, касающиеся разработки «классического супера» в США [4, с. 78–84]. Они были высоко оценены Ю. Б. Харитоном, а также (на основе этой оценки) И. В. Курчатовым и Б. Л. Ванниковым, которые в записке от 5 мая 1948 г., адресованной Л. П. Берии, рекомендовали принять ряд мер по усилению работ по сверхбомбе [2, с. 113–116]. Помимо ИХФ, МИАНа, УФТИ рекомендовалось «пересмотреть план работ Физического института АН СССР с целью большего привлечения работников этого института к изучению ядерных реакции дейтерия и трития и решению наиболее актуальных теоретических вопросов сверхбомбы» [там же, с. 114]. Впрочем, ФИАН годом раньше и сам пытался проявить активность в этом направлении (прежде всего, его директор С. И. Вавилов, который считал важным для Института его участие в атомном проекте). Так, в плане работ ФИАНа на 1947 г., подписанном С. И. Вавиловым, был раздел по изучению «теплого взрыва», связанного с «распространением сверхмощных ударных волн в среде из легких элементов» [2, с. 57]. Эту работу планировалось вести под руководством С. З. Беленького. Однако план в этой части не был утвержден, так же как не был утвержден аналогичный пункт плана ФИАНа на 1948 г., утвержденного НТС ПГУ на 1948 г. [4, 6].

Предложение И. В. Курчатова и Б. Л. Ванникова были приняты, и Постановлением СМ СССР от 10 июля 1948 г. в ФИАНе была создана группа «по разработке теории горения вещества “120” (т. е. дейтерия. — В. В.) под руководством начальника теоротдела Института И. Е. Тамма. Кроме того, постановление предусматривало развертывание расчетно-вычислительных работ по этой проблеме в академических учреждениях: МИАНе, ЛОМИ и ГЕОФИАНе (под руководством, соответственно, И. Г. Петровского, Л. В. Канторовича и А. Н. Тихонова) [2, с. 121–123].

Оказалось, это подключение к проблеме сверхбомбы фиановской группы (в которую, помимо Тамма, вошли молодые теоретики С. З. Беленький, В. Л. Гинзбург — они были 1916 г. рождения, А. Д. Сахаров — 1921 г. и Ю. А. Романов — 1926 г. рождения) сыграло решающую роль в создании первой отечественной водородной бомбы. Вначале предполагалось, что группа Тамма займется, главным образом, проверкой и уточнением расчетно-теоретических разработок, проводимых группой Зельдовича по отечественному аналогу американского «классического супера» (т. е. по «трубе»). Но уже концу 1948 г. членами группы, прежде всего А. Д. Сахаровым, были выдвинуты новые идеи в отношении конструкции сверхбомбы, которая тогда же получила

название «слойки». В отчете В. Л. Гинзбурга о детонации в дейтерии (1-я часть датирована 25 ноября, 2-я часть – 2 декабря 1948 г.), а именно в его 2-й части, впервые говорится о «слоистой системе» А. Д. Сахарова [2, с. 135]. 8 декабря 1948 г. С. И. Вавилов направил Ю. Б. Харитону отчет И. Е. Тамма, посвященный краткому описанию «слойки» А. Д. Сахарова. 20 января 1949 г. датирован обстоятельный отчет самого А. Д. Сахарова «Стационарная детонационная волна в гетерогенной системе А-9 (т. е. уран-238) + “180” (т. е. “тяжелая вода”)» [2, с. 154–169]. Очень важным дополнением к идее слойки стало предложение В. Л. Гинзбурга об использовании в качестве термоядерного горючего дейтерида лития-6 (соответствующий отчет датирован 3 марта 1949 г.).

После этого разработка водородной бомбы пошла в двух альтернативных направлениях: «труба» и «слойка», или РДС-6т и РДС-6с. За первое отвечала группа Я. Б. Зельдовича (ИХФ АН СССР и затем КБ-11), а за второе – группа И. Е. Тамма (ФИАН – затем КБ-11). Но планом работ по РДС-6 на 1949–1950 гг., принятым КБ-11 9 июня 1949 г., предполагалось сосредоточить термоядерные исследования в ЛИПАН, куда руководство проектом намеревалось перевести обе группы: Зельдовича и Тамма. Расчетно-вычислительные работы планировалось вести в ИФП АН СССР (группа Л. Д. Ландау), МИАНе (И. Г. Петровский, И. М. Гельфанд, К. А. Семендяев) и Институте геофизики АН СССР, где была сосредоточена тогда группа А. Н. Тихонова. Методами получения трития, дейтерида лития-6, а также другими экспериментальными и технологическими работами по РДС-6 должны были заняться и академические институты: ИФП, ЛТИ, УФТИ, ИХФ, ИГАХ и ЛИПАН [2, с. 218–222].

5. РЕШЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА О РАЗВЕРТЫВАНИИ РАБОТ ПО ВОДОРОДНОЙ БОМБЕ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ РАСЧЕТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ГРУПП В АКАДЕМИЧЕСКИХ ИНСТИТУТАХ (1950–1951)

29 августа 1949 г. была достигнута первая (казавшаяся ранее единственной) цель атомного проекта: произошло успешное испытание первой советской атомной бомбы. На этой стадии проекта Академия наук, как мы видели, выполнила функцию главного научного резерва САП. На начальной стадии термоядерного проекта (подпроекта САП) АН СССР продолжала играть аналогичную роль. Между тем успех СССР в создании атомной бомбы подтолкнул Г. Трумена принять государственное решение о создании водородной бомбы (31 января 1950 г.) [4, с. 96].

Ответная реакция руководства САП была почти мгновенной: в начале февраля 1950 г. были подготовлены все необходимые материалы для принятия правительственного решения о водородной бомбе, а 26 февраля Л. П. Берия представил соответствующий проект, и в тот же день И. В. Сталин подписал постановление СМ СССР «О работах по созданию РДС-6». Предписывалась работа по двум направлениям: РДС-6т и РДС-6с. Оба направления должны были разрабатываться в КБ-11, куда переводилась фиановская группа (под руководством И. Е. Тамма), ответственная за слоечный вариант и усиленная Н. Н. Боголюбовым и несколькими его учениками (МИАН), а также И. Я. Померанчуком (ЛИПАН и ТТЛ АН СССР). Расчетно-вычислительные работы поручались МИАНу и ГЕОФИАНу (по РДС-6с) и ИФП (по РДС-6т). Члены фиановской группы С. З. Беленький и В. Л. Гинзбург остались в ФИАНе, но сохраняли контакт с основной группой Тамма. Ядерно-физические исследования и экспериментально-технологические работы по тритию и дейтериду лития-6 предполагалось проводить, наряду с ЛИПАН и НИИ-9, в академических институтах: ФИАНе, ИХФ, УФТИ, РИАНе, ИФП и др.

Формально до середины июня 1950 г. КБ-11 рассматривалась как филиал ЛИПАН (ранее Лаборатории № 2 АН СССР) и, значит, была организацией академической. 6 июня 1950 г. КБ-11 перешло в систему ПГУ [4, с. 103]. Работа по «слолке» двигалась более успешно, чем по «трубе», принципиальная реализуемость которой оставалась проблематичной. Но «труба» была связана с надежными разведанными поступавшими от К. Фукса, и руководство проектом считало необходимым продолжать разработку РДС-6т. 9 мая 1951 г. было принято постановление СМ СССР «О работах по РДС-6т», в котором предусматривалось существенно усилить расчетно-теоретическую работу по «трубе», которая выполнялась до этого времени группой Л. Д. Ландау в ИФП. С этой целью создавались расчетные группы в МИАНе (под руководством М. В. Келдыша), а также в ЛОМИ (во главе с Л. В. Канторовичем); формировалась группа и в неакадемической «Лаборатории «В» под руководством Д. И. Блохинцева. В связи с этим разрешалось увеличить общий штат МИАНа на 73 человека, организовать в нем отделение прикладной математики (во главе с М. В. Келдышем) со штатом 30 человек. Кроме того, в составе НТС ПГУ было решено создать математическую секцию, ответственную за ускорение работ по созданию и использованию ЭВМ (также под руководством М. В. Келдыша) [2, с. 397–403].

В постановлении СМ СССР от 29 декабря 1951 г. «О плане работ КБ-11 на 1952 г.» [2, с. 442–447] наконец-то было официально признано, что РДС-6с является основным вариантом водородной бомбы. Поэтому расчетно-теоретические группы, занимавшиеся

РДС-6т, было решено переключить на участие в работах по РДС-6с. Речь шла о группах Л. Д. Ландау (ИФП) и М. В. Келдыша (МИАН), а также неакадемических в это время группах Я. Б. Зельдовича (КБ-11) и Д. И. Блохинцева (Лаборатория «В»). Привлекался к участию в этой работе и А. Н. Колмогоров (МИАН, МГУ). В приложении № 2 к этому постановлению были перечислены академические институты и конкретные задания, полученные ими в связи с РДС-6с. Так, работа по определению сечений взаимодействия и деления ядерных материалов слойки и других ядерно-физических измерений поручалась ФИАНу (И. М. Франк, И. Б. Барит), УФТИ (А. К. Вальтер и др.), ГТЛ АН СССР (Давиденко и Кучер) и, конечно, ЛИПАН (Г. Н. Флеров, Л. М. Неменов), работа по измерениям характеристик термоядерного взрыва – ИХФ (М. А. Садовский, Б. М. Степанов и др.) и РИАНу (И. Е. Старик и др.) и т. д.

Таким образом, благодаря государственному решению по созданию РДС-6, этой работе было придано значение чрезвычайной важности; на этой основе было обеспечено дополнительное привлечение к работе академических структур. Особенно существенно была усилена академическая поддержка со стороны математиков, которые внесли огромный вклад в расчетно-теоретическое обновление первых термоядерных изделий.

6. УСПЕШНЫЙ ФИНИШ «СЛОЙКИ»: «АКАДЕМИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ» (1952–1953)

Хотя основной фронт работ по РДС-6с к началу 1952 г. был возвращен в КБ-11, привлечение академических сил сохраняло свою актуальность. Так, в газодинамических расчетах активно участвовали математики из группы К. А. Семендяева (МИАН); в расчетно-теоретическом обосновании «слойки» были важны работы фиановцев С. З. Беленького и Е. С. Фрадкина. Продолжала работу по энерговыделению РДС-6с группа А. Н. Тихонова (ГЕОФИАН): А. А. Самарский, В. Я. Гольдин, Б. Л. Рождественский, Н. Н. Яненко. Рекомендация привлечь к работе по «слойке» в конце 1951 г. Л. Д. Ландау, Я. Б. Зельдовича, М. В. Келдыша, Д. И. Блохинцева и А. Н. Колмогорова привела к созданию Комиссии по оценке состояния расчетно-теоретического обоснования РДС-6с, в которую, помимо названной пятерки, вошли также И. Е. Тамм и А. Д. Сахаров. 27 февраля эта авторитетная комиссия подтвердила обоснованность предварительных расчетов энерговыделения «слойки» и тем не менее рекомендовала проведение параллельных вычислений группой А. Н. Тихонова (ГЕОФИАН), а также группой Л. Д. Ландау (ИФП), которую планировалось освободить от работ по РДС-6т [2, с. 455–457].

Постановление СМ СССР от 7 июня 1952 г. содержало дополнительные задания академическим институтам, связанные именно с завершением работ по РДС-6с. Помимо расчетно-вычислительных работ в ГЕОФИАНе и ИФП, намечалось усиление работ в МИАНе, а также подключение ИХФ, РИАНа, ИФП — по подготовке полигонных испытаний «слойки» и обширного комплекса экспериментально-измерительных работ по исследованию термоядерного взрыва [2, с. 496–520].

Расчетно-теоретические работы требовали знания большого количества ядерных констант с участием дейтерия и трития, деления ядер урана нейтронами с энергией порядка 14 МэВ и т. д.

«Работы по экспериментальному определению этих констант в соответствии с решением Правительства выполняются в КБ-11, Лаборатории измерительных приборов, Гидротехнической Лаборатории, Физическом институте им. Лебедева, Институте химической физики, Лаборатории “В” и Харьковском физико-техническом институте. Для получения надежных значений ядерных констант работы по их определению в ряде случаев ведутся параллельно и независимо в нескольких институтах» [2, с. 510]. Поэтому далее предлагалось (руководством ПГУ) провести координационное совещание по этой проблеме. Такое совещание было намечено провести в начале августа 1952 г. В нем приняли участие ведущие физики академических институтов: из ЛИПАН (Г. Н. Флеров, И. Н. Головин, Л. В. Грошев и др.), из ФИАНа (И. М. Франк и др.), из ГТЛ АН СССР (М. Г. Мешеряков, М. С. Козодаев и др.), из ИХФ (В. Н. Кондратьев, О. И. Лейпунский и др.), из УФТИ (А. К. Вальтер и др.), из ИФП (А. И. Шальников, В. М. Морозов, Л. Д. Ландау и др.), из РИАНа (Б. С. Дзелепов, К. А. Петржак и др.), из ГТЛ АН СССР (В. В. Владимиров, И. Я. Померанчук). Конечно, принимала участие большая группа физиков из КБ-11, которая включала теоретиков РДС-6: И. Е. Тамма, А. Д. Сахарова, Я. Б. Зельдовича и др. Напряженная работа над РДС-6, как об этом свидетельствуют некоторые документальные материалы, относящиеся, в частности, к середине 1952 г., сопровождалась определенными трудностями вплоть до конфликтных ситуаций. Остановимся на трех сюжетах, так или иначе связанных с «академическими аспектами» атомного проекта.

Первый сюжет касается Л. Д. Ландау. Судя по документам от 18 мая, 19 мая, 20 мая 1952 г., Л. П. Берии срочно понадобились справки о работах Ландау по тематике ПГУ [2, с. 486–492]. Как раз с начала 1952 г. расчетно-теоретическая группа Л. Д. Ландау была полностью переключена на расчеты по слоике. Работа над ней вступила в финишную стадию, и от теоретиков-вычислителей требовалось действовать с полной отдачей. Вместе с тем, от «источников» КГБ из окружения Ландау поступала

информация (с 1947 по 1957 г.) о его весьма крамольных высказываниях. И как раз к 1952 г. относится следующее сообщение:

«Ранее Ландау привлекался к выполнению очень важных работ по заданию Министерства среднего машиностроения. Вместе с этим еще в 1952 г. он был занят мыслью: сделать как можно меньше. Об этом Ландау тогда заявил: “Разумный человек должен стараться быть как можно дальше от практической деятельности такого рода. Надо употребить все силы, чтобы не войти в гущу атомных дел. В то же время всякий отказ и самоустранение от таких дел должны делаться очень осторожно” [7, с. 561].

Последняя справка, направленная в адрес Берия и подписанная А. П. Завенягиным и Н. И. Павловым, составлена на основании справок из КГБ (подписана К. И. Щелкиным и напечатана на машинке в 2-х экземплярах Ю. Б. Харитонов (!?) и ИФП (подписана директором Института А. П. Александровым). Оценка работ Л. Д. Ландау и его группы была очень высокой: «По мнению ученых-физиков, принимающих участие в работах Первого главного управления, академик Ландау является крупнейшим в СССР физиком-теоретиком, работы его для КБ-11 выполнены на высоком научном уровне и были использованы в КБ-11 в качестве основы для расчетов по обжатию, КПД изделий и по процессам, протекающих при детонации дейтерия» [2, с. 492]. В итоге Л. Д. Ландау продолжил работу и в конце 1953 — начале 1954 г. был удостоен Сталинской премии 1-й степени «за расчетно-теоретические работы по изделию РДС-6с и РДС-5» [3, с. 168], а также звания Героя Социалистического труда «за исключительные заслуги перед государством при выполнении специального задания Правительства» (вместе с И. Е. Таммом, А. Д. Сахаровым, А. Н. Тихоновым, А. П. Александровым и др.; в третий раз этого звания были удостоены И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, К. И. Щелкин и др.; во второй раз — А. А. Бочвар, Я. Б. Зельдович и др.).

Второй сюжет не столь непосредственно затрагивает Академию наук и в большей степени касается ситуации внутри КБ-11. Но поскольку в нем фигурирует противостояние еще недавно академических, фиановских физиков, возглавляющих «слоечное» направление, со старожилками КБ-1, занимающимися «трубным» вариантом РДС-6, мы кратко остановимся на нем. Речь идет о докладной записке уполномоченного СМ СССР при КБ-11 В. И. Детнева Л. П. Берии о ходе выполнения плана КБ-11 от 1 августа 1952 г., в которой, наряду с другими недостатками в работе КБ-11, отмечается упомянутое противостояние, а также определенная тенденциозность руководства и поспешность принятия решений: «Поспешность, проявленная в отношении инициативных работ, объясняется желанием ученых Зельдовича Я. Б., Цукермана В. А. и Альшулера Л. В. добиться первенства в осуществлении термоядерной реакции в про-

тивовес Сахарову А. Д. и Тамму И. Е., предложившим РДС-6 (точнее, РДС-6с. — В. В.). Научный руководитель и главный конструктор КБ-11 т. Харитон Ю. Б. поддерживает инициативу т. Зельдовича и др.» [2, с. 513].

А. С. Александрову, который был начальником КБ-11 с 1951 по 1955 г., и И. В. Курчатову по указанию Берии пришлось разбираться с информацией Детнева. В отношении РДС-6 А. С. Александров отверг «жалобу» уполномоченного СМ СССР: «В основном в записке т. Детнева все изложено правильно, кроме двух положений: 1. Руководство КБ-11 недостаточно уделило внимания РДС-6 — это неправильно и т. д.» [2, с. 518]. И. В. Курчатов был на 20 дней командирован в КБ-11, где, в частности, занимался проверкой положения дел по РДС-6с и мерами по ликвидации отставания работ по «слолке» от намеченного плана [2, с. 520–521; 524; 535–538]. В частности, в итоговом докладе Берии от 27 сентября 1952 г., который подписали И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, А. С. Александров и др., говорилось о необходимости «закончить расчеты мощности взрыва модели РДС-6с при помощи уточненного метода», которые выполняются в соответствии с решением правительства тт. Ландау и Тихоновым [2, с. 536].

Третий сюжет — вполне «академический» — характеризует своего рода конфликт интересов САП и Академии наук. Речь идет о борьбе двух организаций (ведомств) за академика М. В. Келдыша. Чтобы поднять эффективность и авторитет Отделения технических наук АН СССР, Президент Академии наук А. Н. Несмеянов планировал сделать М. В. Келдыша академиком-секретарем ОТН АН СССР. Работая в 1930–1940-е гг. в ЦАГИ, он внес значительный вклад в математическую теорию прочности авиационных конструкций. В 1946 г. он был избран академиком и назначен начальником НИИ-1, отвечавшего за отечественное ракетостроение. Тогда же его привлекли к расчетно-вычислительным работам по атомному проекту. Вскоре он стал заместителем директора МИАН, где отвечал за прикладную математику. В 1951 г. он возглавил Отделение прикладной математики МИАНА.

Руководство проектом было обеспокоено инициативой академического руководства в отношении М. В. Келдыша, и А. П. Завенягин обратился к Л. П. Берии с письмом (19 сентября 1952 г.), в котором отмечалась огромная загруженность ученого по тематике САП (руководство расчетным бюро по изделию РДС-6т, председатель математической секции НТС ПГУ и научное руководство работой по созданию ЭВМ, наконец, организация вычислительного центра ПГУ): «Использование такого крупного ученого-математика, как т. Келдыш М. В. на научно-организационной работе в качестве академика-секретаря отделения технических наук нецелесообразно», — говорилось в письме Завенягина [2, с. 530]. Резолюция Л. П. Берии гласила, что освободить М. В. Келдыша

от работ по атомному проекту не представляется возможным и что «надо найти другого кандидата на пост академика-секретаря ОТН АН СССР» [2, с. 531].

Работа над «сложкой» выходила на финишную прямую. В январе 1953 г. авторитетная комиссия (Боголюбов, Зельдович, Келдыш, Сахаров, Тамм под председательством Блохинцева и при участии Ландау и Тихонова) провела экспертизу работ по расчетам изделия РДС-6с, выполненных группами тт. Ландау и Тихонова: «Комиссия пришла к заключению, — сообщалось в письме А. П. Завенягина и Н. И. Павлова Л. П. Берии, — что методы решения задачи, принятые у тт. Тихонова и Ландау, дают результаты, согласующиеся между собой с точностью $\pm 20\%$ » [2, с. 593–594]. Было подчеркнуто также, что «в результате проведенных работ созданы достаточно точные методы расчета энерговыделения изделий типа РДС-6с» [там же].

30 января 1953 г. Ю. Б. Харитон в дополнение к плану КБ-11 на 1953 г. послал в ПГУ перечень расчетно-теоретических работ, выполняемых институтами АН СССР в связи с работами КБ-11 [2, с. 601–604]. Продолжением и уточнением расчетов по РДС-6с должны были заниматься ИФП (группа Ландау, бюро Меймана), Геофизический институт (группа Тихонова), МИАН (группы И. М. Гельфанда и К. А. Семендяева). Расчеты по РДС-6с должны были продолжить под общим руководством М. В. Келдыша МИАН (группы Гельфанда и Семендяева; самому Келдышу вместе с А. А. Дородницыным поручено было заняться программированием и проведением расчетов по ЭВМ), ЛОМИ (группа Л. В. Канторовича, которая должна была работать по заданиям группы И. Я. Померанчука из ТТЛ), ТТЛ (группа Померанчука и математическое бюро А. С. Кронрода), ФИАН (учет некоторых физических эффектов — персонально названы С. З. Беленький, В. Л. Гинзбург и Е. С. Фрадкин). Единственным неакадемическим учреждением (конечно, помимо КБ-11) в этом перечне была Лаборатория «В» (группа Д. И. Блохинцева).

Когда до испытания РДС-6с оставалось немногим меньше двух месяцев, руководство проектом продолжало считать важной работу по РДС-6с. Об этом серия документов, датированных 29 мая 1953 г., в которых уточняются и конкретизируются соответствующие поручения расчетным группам из академических институтов [2, с. 654–678]. Конечно, эти работы продолжали проводиться в тесном контакте с теоретиками КБ-11.

26 июня Л. П. Берия был арестован, Спецкомитет был ликвидирован, а ПГУ было преобразовано в Минсредмаш (министром Средмаша был назначен В. А. Малышев).

12 августа 1953 г. на Семипалатинском полигоне состоялось успешное испытание РДС-6с (тротильный эквивалент взрыва составил 400 кило-

тонн, что соответствовало верхнему пределу рассчитанного значения). Так был завершен важнейший этап в разработке отечественного термоядерного оружия, в которую, как мы видели, Академия наук страны внесла весьма значительный вклад.

7. РДС-37: СОХРАНЕНИЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ (1954–1955)

Прототипом термоядерных зарядов, обеспечивающих ядерное сдерживание и составивших основу термоядерно-оружейного потенциала страны, оказалась первая водородная бомба с атомным обжатием (АО), она же двуступенчатая термоядерная бомба РДС-37, успешно испытанная в ноябре 1955 г. [4, 5]. Она была создана менее чем за два года. Первые отчеты по механизму АО, появившиеся в КБ-11, датированы 1954 г., а в течение лета этого года идет интенсивная работа по проблеме АО в обоих теоретических секторах, возглавляемых соответственно Я. Б. Зельдовичем и А. Д. Сахаровым. Несмотря на сравнительную быстроту разработки нового изделия, путь к нему, как заметил один из участников этой работы Г. А. Гончаров, оказался тернистым [4, с. 114]. Основные трудности на этом пути были преодолены напряженными усилиями теоретиков КБ-11, обстоятельно описанными в литературе [4–6, 8].

Но и в этом случае при создании первой двухступенчатой водородной бомбы с самого начала потребовалась академическая поддержка, прежде всего со стороны академических математиков, а именно из ОПМ МИАН. Так, уже в апреле 1954 г. теоретики КБ-11 Г. М. Гандельман и Н. А. Дмитриев выдают задание на расчеты прогрева стенки (кожуха) из тяжелых металлов рентгеновскими лучами (один из важных аспектов зарядов, основанных на принципе радиационной имплозии). Задание адресовано математикам ОПМ МИАН.

28-м апреля 1954 г. датирована «Препроводительная записка М. В. Келдыша на имя Н. И. Павлова к заданию № 1 на расчет прогрева стенки (кожуха) изделия на принципе “АО” с приложенными расчетами» [5, с. 56].

К 1954 г. относятся еще несколько важных документов, свидетельствующих об академических каналах поддержки работ по РДС-37. Они отмечены нами в приведенной ранее хронологии событий. Важное значение имела организация при ОПН МИАН курсов по подготовке математиков-вычислителей для работы на ЭВМ «Стрела» (июнь 1954 г.). Для изучения физических явлений при ядерных взрывах, помимо математиков из ОПМ МИАН и Института точной механики и вы-

числительной техники АН СССР, привлекались специалисты из ИХФ АН СССР, Геофизического института АН СССР, РИАНа и Института механики АН СССР. Возглавить эти работы поручалось ИХФ, а именно Н. Н. Семенову и М. А. Садовскому (постановление СМ СССР от 10 августа 1954 г.) [3, с. 233–239]. Впоследствии во время испытания РДС-37 главную роль в измерениях параметров термоядерного взрыва играли коллективы именно этих институтов, особенно ИХФ и РИАНа (а также ГОИ).

Важные решения были приняты в декабре 1954 г. Руководство КБ-11, в лице А. С. Александрова, Ю. Б. Харитона, Я. Б. Зельдовича и Д. А. Франк-Каменецкого, обратилось к министру Средмаша В. А. Малышеву с предложением прекратить работы по РДС-6т («трубе») и переключить усилия КБ-11 на «работу по проблеме АО (*атомного обжатия*) как более перспективной». При этом математические группы И. М. Гельфанда (ОПМ МИАН) и А. С. Кронрода (ТТЛ АН СССР) предлагалось также перевести с работ по «трубе» на разработку АО-проблемы «Группе И. М. Гельфанда, — говорилось в записке, — мы считаем целесообразным поручить расчеты по устойчивости сферического обжатия, группе А. С. Кронрода — расчеты уравнения состояния и теплопроводности в условиях АО» [3, с. 287].

24–25 декабря состоялось важное расширенное заседание НТС КБ-11, под председательством И. В. Курчатова, на котором была признана перспективность зарядов с атомным обжатием. «В основе этого крупного шага, нового этапа в развитии ядерного оружия лежит простая физическая идея — *обжатие излучением*. Идея и применяемые физические законы не должны вызывать сомнение (Тамм). *Атомное обжатие* позволит использовать для получения взрыва относительно дешевые активные вещества и значительно повысит КПД изделий (Сахаров)» [3, с. 293]. Кроме того, отмечалось, что «т. Малышев и Курчатов считают целесообразным обсудить проблему АО с ведущими физиками Арцимовичем, Леонтовичем, Ландау, Померанчуком с целью дополнительной проверки идей и расчетов» [там же]. Фактически, речь шла о создании внешней (по отношению к КБ-11) комиссии, включающей выдающихся «академических» ученых, по апробации комплекса идей, связанных с атомным обжатием.

В приказе министра Средмаша от 17 февраля 1955 г. отмечалось одобрение Президиумом ЦК КПСС средмашевских предложений разработки многослойных зарядов большой мощности и сосредоточении «внимания на развитие работ, связанных с созданием водородной бомбы с использованием принципа окружения (т. е. атомного обжатия. — В. В.)» [там же, с. 311]. При этом предлагалось руководству КБ-11 «в недельный срок выдать задания ОПМ МИАН СССР (т. Келдышу) на проведение

расчетно-теоретических работ, связанных с созданием нового типа водородной бомбы» [там же, с. 312].

К июлю 1955 г. работа по созданию двухступенчатой водородной бомбы РДС-37 была близка к завершению. 1 июля датирован доклад расширенной комиссии по рассмотрению физических принципов атомного обжария и расчетов опытного устройства РДС-37. В комиссию, возглавленную И. Е. Таммом (ФИАН), помимо заведующих двумя теоретическими секциями КБ-11 члена-корреспондента АН СССР Я. Б. Зельдовича и академика А. Д. Сахарова входили академик М. А. Леонтович (ЛИПАН), академик М. В. Келдыш (ОПМ МИАН), член-корреспондент АН СССР В. Л. Гинзбург (ФИАН) и профессор И. М. Халатников (ИФП). Эта, фактически академическая, комиссия отметила, что «в КБ-11 и ОПМ (т. е. в математическом институте АН СССР. — В. В.) проделана весьма большая работа по исследованию новых физических принципов, положенных в основу конструкции водородных бомб с атомным обжарием», и подчеркнула безусловную перспективность новой схемы.

Через неделю теоретики КБ-11 (оба сектора, возглавляемые Зельдовичем и Сахаровым) выпустили итоговый отчет по расчетно-теоретическому обоснованию РДС-37. Отчет датирован 8 июля 1955 г.; кроме Зельдовича и Сахарова, как отмечено в начале отчета, в разработке темы принимали участие еще 29 специалистов (среди них — Е. Н. Аврорин, В. Б. Адамский, Б. Д. Бондаренко, Г. М. Гандельман, Г. А. Гончаров, Н. А. Дмитриев, Е. И. Забабахин, В. И. Ритус, Ю. А. Романов, Ю. А. Трутнев, Л. П. Феоктистов, Д. А. Франк-Каменецкий и др.). В отчете отмечался значительный вклад специалистов из ОПМ МИАН и ИФП. Приведем достаточно большую и красноречивую цитату: «В разработке столь сложной системы особенно велика роль математических расчетов, в ряде случаев расчеты уравнений в частных производных кардинально исправляли наши представления о работе того или иного узла или о роли того или иного изменения в системе. Эти расчеты проводились в основном в Отделении прикладной математики МИАН СССР под общим руководством Келдыша М. В. и Тихонова А. Н.» [3, с. 378]. И дальше шло перечисление конкретных важнейших вычислительных задач с указанием соответствующих расчетных групп:

«1. Расчеты обжария основного изделия проводились в ОПМ, в отделе Семендяева К. А. (...).

2. Расчеты термопередачи (...) в сложных геометрических условиях (...) проводились в ОПМ, отдел Гельфанда И. М. (...).

3. Расчеты КПД первичного изделия и выхода излучения из него проводились в ОПМ, в отделе Самарского А. А.

4. Расчеты проникновения тепла в кожух проводились в ОПМ, в отделе Самарского А. А.

5. Расчеты КПД взрыва основного изделия проводились в ОПМ, в отделе Самарского А. А. Ряд расчетов был проведен группой Халатникова И. М. (ИФП АН СССР. — В. В.).

6. Расчет уравнения состояния ${}^6\text{LiD}$ был проведен группой Халатникова И. М. (ИФП АН СССР. — В. В.).

Многие расчеты проводились на электронной машине ОПМ «Стрела». Были решены весьма сложные задачи разработки методов расчета программирования и организации» [3, с. 378–379].

В октябре 1955 г. все было подготовлено к испытанию РДС-37. В письме А. Л. Завенягина, начальника Генштаба, маршала В. Д. Соколовского, И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитона в Президиум ЦК КПСС еще раз был подчеркнут большой вклад АН СССР в разработку принципиально нового изделия, от которого ожидалось резкое увеличение и мощности, и эффективности: «(...) Математические расчеты проводились в Математическом Институте Академии наук СССР под руководством академика Келдыша и членов-корреспондентов Академии наук Тихонова, Гельфанда и начальника сектора Математического института Семендяева; экспертиза изделия проводилась академиками Курчатовым, Таммом, Леонтовичем, Келдышем, членом-корреспондентом Академии наук Гинзбургем и доктором физико-математических наук Халатниковым, которые единодушно одобрили идею изделия РДС-37 с атомным обжатием и выполненную работу КБ-11 по этому изделию» [3, с. 395].

22 ноября 1955 г. было проведено успешное испытание двухступенчатой термоядерной бомбы (изделие РДС-37 с атомным обжатием) с энерговыделением 1,67–1,76 мегатонн (в тротиловом эквиваленте), свидетельствующее о «зрелости советских физических наук» [там же, с. 424–425]. Впервые на испытаниях ядерных зарядов присутствовала большая группа математиков их ОПМ МИАН: М. В. Келдыш, А. Н. Тихонов, И. М. Гельфанд, А. А. Самарский, С. К. Годунов, О. В. Локуциевский, В. Ф. Дьяченко [5, с. 79]. Это подчеркивало особую важность вклада академических математиков в разработку РДС-37.

За создание РДС-37 более 2400 человек были представлены к правительственным наградам. Постановлением СМ СССР в марте 1956 г. Звания Героя Социалистического труда был удостоен М. В. Келдыш, а академические ученые — крупных денежных премий, в том числе математики И. М. Гельфанд, А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, К. А. Семендяев, а также — И. Е. Тамм (ФИАН), Н. Н. Семенов (ИХФ АН СССР), Е. К. Федоров (Институт прикладной геофизики АН СССР), С. А. Христианович (ИХФ) и др. [3, с. 466–474]. В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 11 сентября 1956 г. Орденом Ленина были награждены академические ученые: математики И. М. Гельфанд, А. И. Тихонов, А. А. Самарский, К. А. Семендяев, О. В. Локуциевский, сотрудники ИХФ

М. А. Садовский, Б. М. Степанов, Г. Л. Шнирман, а также И. Е. Тамм (ФИАН) и Е. К. Федоров (ИПГ АН СССР). Орденом Трудового Красного знамени были награждены математики из ОПМ МИАН С. К. Годунов, В. Я. Гольдин, Б. Л. Рождественский, К. И. Бабенко, В. Ф. Дьяченко, Н. Н. Яненко, сотрудники ЛИПАН Б. В. Курчатова, М. А. Леонтович, Д. Л. Симоненко, С. А. Христианович (ИХФ), В. Л. Гинзбург (ФИАН), К. Д. Синельников (УФТИ), Г. М. Толмачев (РИАН), И. М. Халатников (ИФП) и другие.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Конечно, академическая, прежде всего математическая, подпитка работ по атомному проекту в какой-то мере продолжалась и в последующие годы (т. е. после 1955 г.). ОПМ МИАН (под руководством А. Н. Мямлина) помогала математикам и теоретикам КБ-11 осваивать ЭВМ «Стрелу» (первая ЭВМ там появилась в 1956 г.). С 1952 г. в КБ-11 организуется самостоятельное математическое отделение, начальниками которого (после отъезда Н. Н. Боголюбова) стали С. А. Авраменко, а затем Ю. К. Пужлаков (до 1966 г.), а после 1966 г. отделение возглавил И. Д. Софронов. С 1955 по 1959 г. одним из отделов руководил легендарный Н. А. Дмитриев. В 1956 г. Математический сектор был создан в новом ядерно-оружейном центре Челябинска-70 (впоследствии ВНИИТФ) под руководством Н. Н. Яненко, перешедшим туда из ОПМ МИАНа. Постепенно, к концу 1950-х гг., когда в КБ-11 (ВНИИЭФ) и Челябинске-70 (ВНИИТФ) укрепляются математические отделения, оснащенные ЭВМ, основной объем вычислительных работ стал выполняться в самих этих центрах, и они все меньше стали нуждаться в академической подпитке. Это относится и к академической поддержке ядерно-оружейных работ со стороны ИХФ, ФИАНа, ИФП, РИАНа и других институтов АН СССР.

Но в героические 1940–1950-е гг. в реализации термоядерной части атомного проекта академические институты сыграли выдающуюся роль. Основные выводы, касающиеся особенностей академической поддержки проекта, сформулированы во введении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Визгин В. П. Ядерно-академический союз: роль Академии наук в советском атомном проекте (по материалам АРАН и других архивов) // Атомная эра: вклад Академии наук / Коорд. Н. М. Осипова. М.: Техинпресс, 2009. 80 с.

2. Атомный проект СССР. Документы и материалы в трех томах / Под общей редакции Л. Д. Рябева. Т. III. Водородная бомба. 1945–1956. Кн. 1 / Отв. сост. Г. А. Гончаров. М.; Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ-ФИЗМАТЛИТ, 2008. 736с.

3. Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общ. ред. Л. Д. Рябева. Т. III. Водородная бомба. 1945–1956. Кн. 2 / Отв. исп. Г. А. Гончаров. М.; Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ-ФИЗМАТЛИТ, 2009. 600 с.

4. *Гонгаров Г. А.* Термоядерный проект СССР: предыстория и десять лет пути к водородной бомбе // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования / Отв. ред. и сост. В. П. Визгин. СПб., 2002. Вып. 2. С. 49–146.

5. *Андрюшин И. А., Илькаев Р. И., Чернишев А. К.* Решающий шаг к миру. Водородная бомба с атомным обжатием РДС-37. Саров: РФЯЦ – ВНИИЭФ, 2010. 132 с.

6. *Горелик Г. Е.* Андрей Сахаров: Наука и Свобода. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. 512с.

7. *Горелик Г. Е.* Советская жизнь Льва Ландау. М.: Вагриус, 2008. 464с.

8. *Харитон Ю. Б., Адамский В. Б., Смирнов Ю. Н.* О создании советской водородной бомбы // Успехи физических наук. 1996. Т. 166. С. 201–215.

9. *Визгин В. П.* Взаимодействие физиков и математиков в советском атомном проекте // Историко-математические исследования, 2011. Вторая серия, вып. 14 (49). С. 53–76.

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ БИОФИЗИКИ В СССР КАК ПУТЬ СПАСЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ (1950-е—1960-е гг.)

Н. В. Вдовиченко

ВВЕДЕНИЕ

Приступая к рассмотрению вопроса о том, какое влияние оказала физика в годы своего расцвета в СССР на состояние и развитие смежных областей, в частности биофизики, надо хотя бы в самых общих чертах представлять себе, что же определяет эту самую область и что с нею происходило в предшествующие времена, по крайней мере ближай-шие к рассматриваемым. При этом надо помнить, что влияние это не ограничивается чисто научным взаимодействием — социальный фактор играет, пожалуй, не меньшую, если не бóльшую роль.

В той обстановке, что сложилась в нашей стране после революции, наука вынуждена была непрерывно буквально бороться за жизнь — может, это и естественный процесс, но опыт других стран показывает, что не совсем естественный. До войны многие ученые были просто уничтожены, одни физически, другие — морально. И это касалось всех областей деятельности. Сразу после войны возобновились попытки уничтожить и самое науку. С биологией это почти удалось, а вот с физикой «коса нашла на камень», да и то только потому, что очень уж нужна была властям атомная бомба. Благодаря этой самой бомбе физикам удалось помочь и биологам. И это, пожалуй, главный результат их взаимодействия в послевоенные годы.

Поскольку нельзя объять необъятное, да и пространство ограничено, наилучшим вариантом может стать некая мозаика из общих положений, сжатой хроники и некоторых (конечно, далеко не всех) биографий, без которых история биофизики в России вообще не состоялась бы. Три такие части и составят содержание предлагаемого очерка.

I. ОБЩИЙ ВЗГЛЯД

Как отдельная область естествознания биофизика приняла более-менее отчетливые формы в первые десятилетия XX в. Хотя точно-го определения биофизики не существует до сих пор. Иногда это —

изучение живого «неживыми» методами (физическими, химическими, математическими), иногда — рассмотрение самого живого объекта как неживого (отказ от изучения его как целого, разложение на отдельные части вплоть до молекул и исследование их свойств и поведения самих по себе). Сегодня принято считать, что основная задача биофизики состоит в изучении *физических основ* строения и функционирования живых систем, что в основе жизнедеятельности всех известных нам биологических объектов лежат законы природы, присущие и остальной материи, например законы физики¹. Обобщенно можно сказать, что биофизика изучает особенности функционирования физических законов на биологическом уровне организации вещества. От современного биофизика требуется владение и физическими и биологическими методами, но даже более того — умение мыслить и «физически», и «биологически», т. е. умение владеть фундаментальными понятиями и логическими концептуальными схемами, характерными как для физики, так и для биологии. Особенно отчетливо такая точка зрения была сформулирована в 1940-е гг. в лекциях, а потом и в книге австрийского физика-теоретика Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики?»², хотя в ту пору еще не была общепринятой. Именно этот труд вдохновил многих физиков, математиков, химиков и даже биологов заняться фундаментальными проблемами биологии. Таким образом, как раз середина XX в. является переломным моментом в становлении и формировании биофизики как самостоятельной области науки.

Тем не менее в междисциплинарных исследованиях невозможно провести четкую грань даже между составляющими их началами, и чем они ближе, тем труднее. По этому поводу очень точно как-то высказался Г. М. Франк:

«Биофизика не имеет присущего только ей объекта или предмета исследования, как, например, микробиология (наука, изучающая микроорганизмы) или энтомология (раздел зоологии, изучающий насекомых). Эта наука, скорее, характерна только ей присущим физическим подходом к изучению широкого круга жизненных явлений... особенно тесна связь, скорее даже “взаимопроращивание”, биофизики и биохимии. И если изображать графически взаимоотношения биохимии и биофизики, нельзя ни в коем случае рисовать черту раздела между ними. Это будут, ско-

¹ Этот вопрос подробно изложен в докладе директора ИТЭБ РАН чл.-корр. РАН Г. Р. Иваницкого на 2-м Съезде биофизиков России (М., 1998. «История биофизики». Разд. 4. Самоопределение) (см.: URL: http://www.biophys.msu.ru/conferences/99_bpil/10_OBZOR/20_hist.htm).

² Schrödinger E. What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell.— Cambridge: The Univ. Press, 1945; Рус. пер.: Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? М.: ГИИЛ, 1947.

рее, широкие кривые “распределения компетентности” с максимумами, сдвинутыми по отношению друг к другу»¹.

Биофизическое исследование начинается с физической постановки задач, которые относятся к живой природе, а это, в свою очередь, означает, что такие задачи формулируются, исходя из общих законов физики и атомно-молекулярного строения вещества. Однако еще в начале прошлого века все было совсем иначе. Такой науки, как биофизика, просто не было. Правда, биология уже не была чисто «наблюдательной» и уже разрабатывались отдельные математические, физические и биохимические подходы, и проводились довольно тонкие опыты, однако на пути к единому пониманию природных процессов, к тому, что потом стали называть теоретической биологией, делались еще только первые шаги.

Что представляла собой биофизика в России в первой половине XX в.

Биофизика в России в начале XX в. связана, в сущности, с двумя именами — Николая Константиновича Кольцова (1872–1940) и Петра Петровича Лазарева (1878–1942). Они создали первые институты и всю научно-организационную структуру биофизики. В первую очередь это относится к Кольцову.

Н. К. Кольцов, будучи по образованию зоологом, обладал необычайно широким кругозором и пониманием вещей в их органической связи между собой. Изучив последовательно цитологию, генетику, эволюционное учение, он перешел к физико-химическим исследованиям влияния различных ионов на физиологию. Его конечной целью было построение единой картины биологии — от механизма передачи информации потомству до проблем эволюции, включая все, что лежит между ними. Считая эксперимент самой существенной частью исследования, он создал первый в мире Институт экспериментальной биологии (учрежден в 1916, начал работать — в 1917), которым руководил в течение 22 лет, пока система, отнимая у него то одну, то другую лабораторию, арестовывая, отпуская и притесняя разными другими способами, не лишила его такой возможности. Институт долгое время оставался единственным не связанным с преподаванием биологическим исследовательским учреждением страны. Здесь Кольцов получил возможность «объединить ряд новейших течений современной экспериментальной биологии с тем,

¹ *Иваницкий Г. Р.* История биофизики. Разд. 3. Соседи (см.: URL: http://www.biophys.msu.ru/conferences/99_bpil/10_OBZOR/20_hist.htm).

чтобы изучать те или иные проблемы с разных точек зрения и по возможности разными методами»¹.

Н. К. Кольцов создавал свой институт так, как природа работает над созданием живого организма, «он, быть может, инстинктивно, но строго последовательно создавал серию механизмов защиты мыслящей индивидуальности от власти государства, толпы, денег»².

Принципы, которыми он руководствовался при создании института:

1) создание системы контроля, которая обеспечила бы высокий уровень научной продукции (в том числе обеспечение прозрачности для научной критики),

2) создание средств защиты отдельных сотрудников, отделений, института в целом, — то есть обеспечение частичной непрозрачности создаваемой системы для нежелательных внешних воздействий,

3) борьба за автономию науки и

4) поиск поддержки власти.

Он принадлежал к числу тех немногих ученых, которые считали, что один лишь рост числа научных учреждений, специалистов, финансирования не приведет к расцвету науки, что надо: не только расширять деятельность на переднем крае науки, но и создавать истинно научное сообщество. Этому способствовало бы интенсивное неформальное внутринаучное общение и, конечно, широкая и быстрая публикация результатов. Нужны были научные журналы — и он занимался их созданием. Он создал необыкновенно мощную креативную школу генетики. Все понимая о мире, в котором приходится жить и работать, заботясь о своих учениках и предвидя, что их ожидает, разослал всех на периферию, а одного из них — Н. В. Тимофеева-Ресовского — отправил даже в Германию, благо подвернулась такая возможность.

Н. К. Кольцов велик и организационными, и научными достижениями. В науке он первым разработал гипотезу молекулярного строения и матричной репродукции хромосом («наследственные молекулы»), предвосхитившую главные принципиальные положения современной молекулярной биологии и генетики (1928), предложив в общей форме идею молекулы-гена и матричный принцип ее дублирования. Пророческой оказалась и другая идея Кольцова: исходя из развиваемого им представления, что каждая сложная биологическая молекула возникает из подобной ей уже существующей молекулы, он предсказал,

¹ Бабков В. В. О принципах организации института Н. К. Кольцова (см.: URL: <http://vivovoco.astronnet.ru/VV/PAPERS/ECSE/KOLTZOV.HTM>). Преемником ИЭБ в наши дни является созданный в 1967 г. акад. Б. Л. Астауровым Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова АН СССР, который продолжает некоторые линии исследований Кольцовского института.

² Там же.

что химики пойдут по пути создания новых молекул в растворах, содержащих необходимые составные части сложных молекул, путем внесения в них затравок готовых молекул той же структуры.

О П. П. Лазареве физикам рассказывать не надо — все знают, что именно его стараниями в 1919 г. в Москве был создан Институт физики и биофизики. Лазарев тогда был уже академиком и директором Института физических исследований¹. После революции на той же территории он создает Институт биологической физики при Наркомздраве РСФСР², в 1920 г. оба Института объединяются в один, который с 1927 г. стал называться Институтом физики и биофизики НКЗ. С первых лет существования Институт был прекрасно оборудован, что само по себе в годы разрухи было начтоящим подвигом. Но в марте 1931 г. его арестовали за «шпионаж»³, институт закрыли, сотрудников всех уволили, а вместо него создали какой-то непонятный химический «Институт специальных заданий», про который было известно только, что там куется какое-то чудесное оружие. Через три года и он исчез и в оставшуюся от него полную разруху въехал новый институт, ФИАН — физический отдел Ленинградского физико-математического института во главе с С. И. Вавиловым. Пока Лазарев находился в тюрьме, а потом отбывал срок в ссылке в Свердловске, его жена покончила с собой, институт исчез, и он вернулся в когда-то им же созданный Отдел биофизики Всесоюзного института экспериментальной медицины заведующим. В 1938 г. этот отдел был преобразован в специальную биофизическую лабораторию Академии наук. В 1941 г. она была эвакуирована в Алма-Ату,

¹ Разгром Московского университета в 1911 г. со всей остротой поставил на очередь вопрос о необходимости создания системы научно-исследовательских институтов без учебных функций. Выдающиеся русские ученые — П. Н. Лебедев, К. А. Тимирязев и др. выступили в печати с призывом к русскому обществу изыскать средства для создания таких институтов. В результате было учреждено «Московское общество научного института», имевшее целью создать ряд научно-исследовательских институтов, в первую очередь, физический институт для П. Н. Лебедева. К сожалению, Лебедев не дождался осуществления своей мечты. Но начатое дело продолжалось при активном участии П. П. Для постройки физического института было получено крупное пожертвование, и в 1915 г. институт начал строиться на участке, отведенном Московским городским общественным управлением на Мясуской площади, рядом с новым зданием Университета имени Шаняевского. Ученый совет «Общества научного института» избрал директором будущего института П. П. (см.: *Шпольский Э. В. Петр Петрович Лазарев (1878–1942)* // УФН. 1945. Т. 27. Вып. 1. С. 8).

² 11 июля 1918 г. Совет Народных Комиссаров принял декрет «Об учреждении Народного комиссариата здравоохранения» — первого высшего государственного органа, объединившего под своим руководством все отрасли медико-санитарного дела страны.

³ Действительная же причина заключалась в том, что еще в 1929 г. он выступил против перебаллотировки коммунистов, проваленных на выборах в Академию.

где в начале 1942 г. Лазарев умер. После него лабораторию биофизики возглавил Г. М. Франк, и в конце концов в результате многочисленных трансформаций и непростых социальных взаимодействий в 1952 г. она превратилась в Институт биофизики, но теперь уже АН СССР, а не НКЗ.

Он обладал редким организаторским темпераментом, его влекли самые разные научные загадки и он с энтузиазмом брался за них, организовывал лаборатории, экспедиции, институты; очень много сил отдал созданию и редактированию разных научных журналов. Один УФН чего стоит — выходит с 1918 г. по сей день, являясь одним из, если не самым главным — физическим журналом. Он вообще из породы ученых, формировавших идеологию науки в целом, непрерывно создававших новые ее разделы и оставлявших их на дальнейшую разработку своим ученикам. Из школы П. П. Лазарева вышли С. И. Вавилов, Г. А. Гамбурцев, П. А. Ребиндер, В. В. Шулейкин, Б. В. Дерягин и многие другие. Под его руководством формировалось ядро будущего знаменитого ФИАНа.

Научные достижения Лазарева интересны, но не столь впечатляющи, как у Кольцова, не столь масштабны. Он был первым, кто установил правильную суточную периодичность релаксационного характера рецепторной системы человека (циркадные ритмы), изучая мимикрию у животных и растений, придумал простое решение, как регистрировать наличие любых объектов независимо от фона. Если одновременно картину отражения объекта и фона получить в трех длинах волн, то там, где спектры фона и объекта не перекрываются, объект на фоне легко будет обнаруживаться — чем дальше разнесены регистрируемые волны отражения по их длине, тем менее вероятна маскировка. Работы по фотохимии, по исследованию Курской магнитной аномалии — все это свидетельствует не столько о глубине, сколько о широте его взглядов.

И еще два имени, пришедшие в эпоху возрождения из того времени, — Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900–1981) и Глеб Михайлович Франк (1904–1976). Конечно, все участники этого большого действия родились до войны и некоторые даже прошли через нее на полях сражений, но имена их принадлежат уже более позднему времени. А вот эти выделяются тем, что первый был не просто учеником Н.К. Кольцова, но именно он развил и наполнил фактическим содержанием основные положения учителя, и не только научные, но и человеческие и институциональные. В разделе «Биографии» этого очерка в целом описана его деятельность и судьба. Здесь же отметим только, что практически все крупное и в научном, и в организационном отношении в биофизике к началу войны в стране было сведено почти на нет.

Да что биофизика. Биофизика была лишь частью биологии, в то время весьма незначительной. Генетика — вот что раздражало и возмущало

больше всего. И полное уничтожение ее планировалось еще в 1930-е гг. В декабре 1936 г. была созвана специальная сессия ВАСХНИЛ для борьбы с «буржуазной генетикой». В защиту генетики выступили Н.И.Вавилов, А. С. Серебровский, Г. Дж. Меллер, Н. К. Кольцов, М. М. Завадовский, Г. Д. Карпеченко, Г. А. Левитский, Н. П. Дубинин. Против «буржуазной генетики» — Т. Д. Лысенко, Н. В. Цицин, И. И. Презент. Кольцов, не разделяя оптимизма Вавилова по поводу того, что «здание генетики осталось непоколебленным», обратился с письмом к президенту ВАСХНИЛ, где написал об ответственности всех ученых за состояние науки в стране. В ответ 4 марта 1939 г. Президиум АН СССР рассмотрел вопрос «Об усилении борьбы с имеющимися лженаучными извращениями» и создал комиссию для ознакомления с работой Института Кольцова. От Кольцова потребовали, чтобы он в «общепринятой форме» «дал разбор своих лжеучений». Но Кольцов не сделал этого, и его уволили с поста директора. После ареста Н. И. Вавилова в 1940 г. его таскали на допросы. Он не дал никаких показаний. Дело кончилось обширным инфарктом.

Что касается Г. М. Франка, то он являет собой редкий случай «везения» — он не был репрессирован, но после войны долго время тоже «отдувался» за близкое родство с философом С. Л. Франком, высланным из страны на «философском пароходе». Еще учась в Крымском университете у А. Г. Гурвича, открывшего митогенетическое излучение, и потом окончив у него же аспирантуру, он всю жизнь так или иначе изучал и само это излучение и действие других излучений на живые клетки и организмы. В результате организовывал или возглавлял биофизические лаборатории, отделы, институты. Поскольку занимался излучением и некоторое время работал в Ленинградском физико-техническом институте у А. Ф. Иоффе, естественным образом оказался участником атомного проекта, работая над проблемой защиты от радиации. После этого надолго стал невыездным. Тем не менее, именно он сформировал Институт биофизики МЗ СССР в 1948 г., обновленный Институт биологической физики АН СССР в 1956 г. и в значительной степени всю систему институтов Пушчинского научного центра.

Всплеск научной активности после окончания войны

1. Что этому способствовало

а) Война окончена. Страна возвращается к нормальной жизни. Предприятия, институты, простые граждане, отправленные в эвакуацию, снова дома. Все полны энтузиазма и самых радужных надежд. Люди, уставшие воевать, в массе своей готовы к новым подвигам —

трудовым. И, казалось бы, для этого есть все основания и возможности. Теперь можно решать не военные, а те задачи, ради которых и идут в науку, задачи ради жизни. В мире происходит много интересного, и мы, победившие в этой страшной войне, теперь можем разделить со всем миром свои чаяния и надежды. Так устроен каждый нормальный человек. Но не все. После бомбежки американцами в августе 1945 г. японских городов Хиросимы и Нагасаки, мы приступаем к созданию атомного оружия. Значительная часть научного потенциала снова связана. Проходит полтора десятка лет — и бомбы во всех возможных вариантах готовы. Постепенно все больше кадров освобождается. Итак,

конец войны + реализация атомного проекта =
= высвобождение большой массы
квалифицированных кадров, особенно физиков и химиков.

б) В связи с созданием атомной бомбы возникла острая необходимость изучения влияния излучения на живой организм и радиационной защиты.

в) На Западе наука не стояла на месте, и в 1953 г. в Англии была открыта структура ДНК, мир вплотную приблизился к разгадке тайны жизни, и это стало мощным толчком для всесторонних междисциплинарных исследований.

г) К сожалению, одновременно активизировались силы, которые уничтожали науку до войны. В 1948 г. прошла знаменитая августовская сессия ВАХСНИЛ, которая фактически наложила запрет на занятия генетикой, в 1949 г. готовилось аналогичное совещание для расправы с физиками, была развернута борьба с космополитизмом, так называемая антирезонансная кампания в химии и т. п. Не было науки, которой не коснулась бы беда. О гуманитарных и говорить нечего. Пришлось собирать силы и на этом фронте. Трава, как известно, прорастает и сквозь асфальт. Смерть И. В. Сталина в 1953 г. и разоблачение «культы личности» в 1956 г. несколько изменили расстановку сил в обществе, но лишь частично. Только после снятия Н. С. Хрущева в 1964 г., а ним и Т. Д. Лысенко, удавка немного ослабла. Правда, до этого времени надо было еще дожить.

2. В тем активность проявлялась

а) Наступала эпоха междисциплинарных исследований. Как уже было сказано выше, для биофизики непосредственным толчком к развитию не только у нас, но и за границей, стало знакомство с книгой Э. Шредингера «Что такое жизнь?», вышедшей в 1945 г., и переведенной у нас в 1947. Она вдохновила физика Ф. Крика и биолога

Дж. Уотсона на исследование структуры ДНК, и они с успехом задачу решили в 1953 г. По всей вероятности, статья Уотсона и Крика о двойной спирали создала у многих людей, занимающихся физикой и математикой, впечатление, что в биологии одного усилия ума может быть достаточно для получения замечательного результата. И все заинтересованные ринулись в эту сторону. Химики и биологи относились к ней тоже с восхищением, однако понимали масштаб трудностей, которые стоят на этом пути. В последующие 20 лет было получено много результатов (см. раздел «Хроника»), но это были, если можно так выразиться, еще ученические работы. Не было настоящей базы для подобного рода исследований. Ее надо было создавать, а общая обстановка этому не благоприятствовала.

б) Науку надо было спасать. Помощь пришла с неожиданной стороны — атомная бомба. Без физиков задачу было не решить, поэтому их оставили в покое. Они же, в свою очередь, старались помочь биологам. С помощью все той же бомбы. Нужна защита от радиации — создадим институты и лаборатории по изучению влияния ионизирующего излучения на живые организмы, а уж там можно будет заняться и другими исследованиями. Инициаторами всей этой кампании были академики И. В. Курчатова, А. П. Александров, И. Е. Тамм и В. А. Энгельгардт. Таким образом, в течение нескольких лет было организовано сразу несколько институтов радиологической направленности (подробности в разделах Хроника и Биографии):

1) Институт биологической физики АН СССР (1952) во главе с А. М. Кузиным в Москве.

2) Несколько лабораторий в Институте высокомолекулярных соединений АН СССР (ИВС) (1952) под руководством С. Е. Бреслера, М. В. Волькенштейна, Н. В. Цветкова в Ленинграде.

3) Радиобиологический отдел в Институте атомной энергии (РБО) (1958–1959) во главе с В. Ю. Гавриловым в Москве. (Заметим в скобках, что единственным человеком в РБО, действительно занимавшимся радиобиологией и то недолго, был С. Н. Ардашников¹). А еще туда входили лаборатория генетики и селекции микроорганизмов, руководимая С. И. Алиханяном, биохимическая лаборатория

¹ С. Н. Ардашников (1908–1963) — врач по образованию работал во Всесоюзном институте экспериментальной медицины, в Онкологическом институте и с 1944 г. заведовал радиологическим отделом НИИ рентгенодиагностики в Москве. В 1949 г. он был направлен в Челябинск-40 руководителем отдела комбината «Маяк». Буквально за полтора месяца ему удалось определить направление работы и обучить коллектив отдела, однако вскоре (по доносу) он был отстранен от работы как представитель «реакционной генетики». В Радиобиологический отдел ИАЭ С. Н. Ардашников был приглашен И. В. Курчатовым.

Р. Б. Хесина, лаборатория генетики соматических клеток (Н. И. Шапиро), лаборатория физики биополимеров (Ю. С. Лазуркин), рентгеноструктурные исследования ДНК и ее комплексов с белками (М. А. Мокульский), электронная микроскопия ДНК (А. А. Александров и А. Г. Киселев) и др.

4) Институт радиационной и физико-химической биологии АН СССР (1959), директором которого стал В. А. Энгельгард.

5) В 1956 г. как филиал Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ) в Гатчине был создан Ленинградский институт ядерной физики под руководством В. П. Константинова, и с самого начала в нем планировался РБО, но начал работать он только в 1965 г. под названием ОМРБ. Во главе с А. Г. Свердловым.

6) *Подготовка кадров.* Создание новых институтов всегда подразумевает, что будет достаточное количество квалифицированных сотрудников не только в момент их организации, но и в перспективе. Такие кадры сами собой не рождаются, их надо готовить. Что требуется от современного биофизика? — Владение и физическими и биологическими методами, но даже более того — умение мыслить и «физически», и «биологически», т. е. умение владеть фундаментальными понятиями и логическими концептуальными схемами, характерными как для физики, так и для биологии. Поэтому почти одновременно там и тут начинают возникать центры, где можно было бы эту задачу решить. Так одна за другой в высших учебных заведениях организуются кафедры биофизики: в 1953 г. на биологическом факультете МГУ (Б. Н. Тарусов), а в 1959 г. — на физическом (Л. А. Блюменфельд); в 1958 г. в МФТИ создана кафедра «Молекулярная биофизика» с рабочей базой в радиобиологическом отделе ИАЭ (Ю. А. Лазуркин); в 1960 г. в ЛГУ на только что созданной кафедре физики полимеров была образована молекулярно-биофизическая группа во главе Э. В. Фрисман, а в 1970 г. в ЛПИ из кафедры изотопов кафедра биофизики (С. Е. Бреслер). К преподаванию по возможности привлекаются уцелевшие от разгрома биологии профессионалы, создаются учебники, начинают выходить специализированные журналы: с января 1956 года выходит журнал «Биофизика», с 1959 г. — «Высокомолекулярные соединения», с апреля 1965 г. — «Генетика», с 1967 г. — «Молекулярная биология», с 1970 г. — «Онтогенез» и др. И еще одно очень важное направление образовательного процесса — семинары, симпозиумы, школы.

7) *Семинары. Междисциплинарные школы-симпозиумы.* Преимущество форм организации научного общения заслуживает не меньшего внимания, чем преимущество идей и методов исследования, особенно когда речь идет о создании новой области знания и становления особой системы познавательных ориентиров. Физики, химики, математики, обратившие свой взор в сторону биологии, находились

в довольно затруднительном положении. Их восприятие мира, воспитание, образование, не говоря уже о самом предмете исследования, было устроено не так, как у биологов. То же самое касается и биологов, пожелавших овладеть незнакомым им способом мышления. Научиться этому было негде и не на чем. Учебники отсутствовали, учителя тоже. Контакты с внешним миром крайне ограничены. Оставалось рассчитывать исключительно на взаимную помощь. Существовала одна тоненькая ниточка, протянувшаяся из прошлой, довоенной, жизни, и то весьма специфическая — в шарашке на Урале работал ученик Н. К. Кольцова Н. В. Тимофеев-Ресовский.

Пройдя большую школу в Институте экспериментальной биологии и разлив ее начала в Германии, он, оказавшись в заключении, всеми правдами и неправдами передавал ее традиции и знания, которыми владел, молодому послевоенному поколению буквально из уст в уста на семинарах. Все это подробно описано в биографическом наброске о нем в третьей части.

Здесь же обратим внимание только на принципы организации и работы семинара кольцовского института. Эти принципы положил в основу руководитель семинара выдающийся генетик С. С. Четвериков. «Во-первых, необходимо, чтобы заранее была намечена тематика предстоящей беседы... Во-вторых, нужно, чтобы обсуждение было живым и творческим, а не бездушно-казенным, чтобы оно... выливалось в форму свободного собеседования, где каждый может выступить в любой момент, как только ему в голову придет та или иная мысль, подлежащая обсуждению. <...> вместо доклада получается как бы свободное собеседование <...>. Третье и, пожалуй, главное — <...>... чтобы собирались люди, тесно связанные между собой по тематике своей работы... Необходимо, чтобы руководитель был вполне в курсе затрагиваемых вопросов и мог направлять дискуссию в нужную сторону»¹. Кроме того, прием новых членов был ограничен одним очень суровым условием: каждый кандидат подвергался баллотировке, причем достаточно было одного голоса против, чтобы считать кандидата не принятым. Это суровое требование имело двойную цель: во-первых, не допускать чрезмерного увеличения числа членов семинара; во-вторых, ...не создавать неприязненных отношений между его членами и обособленных группировок. Все члены семинара должны были читать на трех основных европейских языках, и с этой стороны не принимались никакие возражения. Доклад должен был быть критическим разбором данной работы. От каждого докладчика требовалось, чтобы он выделил

¹ Четвериков С. С. Из воспоминаний. (Публикация Б. Л. Астаурова) // Природа. 1974. № 4. С. 68–69.

и четко проводил ту основную мысль, которая составляла главный смысл и ценность обсуждаемого исследования...

Понятно, что так устроен рабочий семинар, но Тимофееву-Ресовскому удалось обучать подобным образом довольно большие группы студентов и сотрудников.

Существовали семинары и другого рода. Это были семинары-события, семинары-праздники, куда стремились попасть, как в театр. На них, как правило, собиралась своя элита, и доклады отбирались, вызывающие всеобщий интерес. Такими были семинары П. Л. Капицы, И. Е. Тамма, Л. Д. Ландау, В. А. Энгельгардта, А. А. Ляпунова. Но это были собрания строго профессиональные. Там можно было узнать много интересного, но научиться чему-то — вряд ли (хотя учиться можно всегда и везде). А вот в 1961 г. начал работать биологический семинар И. М. Гельфанда, крупнейшего математика, и создан он был по особому случаю. Гельфанду надо было быстро и максимально эффективно решить возникшую в семье сложную чисто медицинскую проблему, связанную с онкологией. Поговорив с крупнейшими специалистами, он пришел к выводу, что самое правильное — собрать самых продвинутых биологов вместе. «Главное в работе семинара было — дойти до “сухого остатка” обсуждаемой проблемы или конкретной работы, на нем представленной. И ведущая роль в этом принадлежала И. М. — его сильный ум, глубокий интерес, язвительная ирония и отсутствие специальных знаний, позволявшее постоянно задавать “наивные” вопросы, — уникально сочетались в достижении этой цели»¹. В семинаре принимало участие около 50 человек, и это были люди, приглашенные или допущенные самим Гельфандом. Вся работу по подготовке семинара, в частности выбор потенциальных докладчиков и предварительные беседы с ними, он вел практически единолично, временами советуясь с участниками семинара. «Он не был специалистом ни в одной из областей, представленных участниками семинара. Он был полнейшим дилетантом, но он был крупнейшим ученым в одной из самых развитых областей человеческого знания. И именно эта парадоксальная комбинация двух сторон его личности производила сильнейший «созидательный» эффект. Чтобы разговаривать при нем о науке, требовалось четкое, без двусмысленностей, изложение проблемы на простом языке, не замусоренном терминами, а значит, и четкое, без двусмысленностей, понимание проблемы говорящим»². У семинара была еще одна полезная функция. Все его участники активно работали

¹ Абелев Г. И. Очерки научной жизни. Часть 1: Выбор пути. Учителя. Глава II (окончание). Семинар Гельфанда // Химия и жизнь. 1995. № 3. С. 30–32. С. 30.

² Спиринов А. С. Гельфандовский семинар — начало и завершение // Онтогенез. 2008. Т. 39. № 6. С. 469.

в самых разных областях биологии и тут имели счастливую возможность регулярного «концентрированного» общения.

И, наконец, междисциплинарные школы-симпозиумы, на которых участники учились и учили друг друга. Первая такая школа собралась во время зимних каникул 1965 г. в Дубне по инициативе физиков Т. М. Бирштейн, О. Б. Птицына и Ю. С. Лазуркина. Физикам «хотелось выучить основы (или хотя бы верхи) современной биологии и самим начать жизнь молекулярных биологов, а заодно научив биологов думать по-новому (детский прометеев комплекс, от которого скоро удалось избавиться)»¹. О. Б. Птицын возглавлял программный оргкомитет, а А. А. Вазина — технический. Это не была школа в обычном смысле, а некий клуб взаимного обучения. Там завязывались знакомства, возникали совместные работы, исчезало непонимание физиками специфики биологического исследования. Народу было много, а желающих попасть туда еще больше. Неформальные отношений и свобода дискуссий достигали такого уровня, что через два года власти решили школу прикрыть, и начиная с 1968 г. школы по молекулярной биологии стали собираться в Мозжинке, под Звенигородом. Изменилось не только руководство (теперь это были биологи С. А. Алиханян и Р. Б. Хесин и ленинградский физик, уже ставший одним из лидеров в молекулярной биологии, С. Е. Бреслер), но и стиль школ стал строже и академичнее. Каждый докладчик проходил строгий отбор на Хесинском семинаре в РБО ИАЭ, и Хесин лично принимал решение, годится он для школы или нет. Общая же атмосфера оставалась очень раскованной. С. Е. Бреслер делал ставший традиционным двухчасовой обзор «Достижения молекулярной биологии за истекший год», так как Хесин считал, что «только Бреслеру был доступен тот диапазон тематик, который он охватывал в своих обзорах»². А. Вазина была неизменным и незаменимым секретарем во все время существования школ вплоть до 1979 г., пока был жив Р. Б. Хесин. Поскольку число желающих принять участие в работе школы постоянно росло, в середине 1970-х Бреслер организовал похожую школу под Ленинградом, в Усть-Нарве. Помогал ему в этом его ученик В. В. Ланцов.

¹ Спирин А. С. Институт белка // Олег Борисович Птицын. Человек, ученый, учитель, друг / Сост. В. Е. Бычкова и А. В. Финкельштейн. М.: КДУ, 2006. С. 105.

² Мосевецкий М. И. Ранние работы С. Е. Бреслера в области молекулярной биологии // Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня: Сб. научн. тр. Бреслеровские чтения II / Ред.-сост. В. А. Ланцов. СПб.: ПИЯФ РАН, 2007. С. 33.

Заключение

Погрузившись на некоторое время в исследуемый предмет и в рассматриваемую эпоху, можно отметить некоторые тенденции и ряд особенностей.

1. Возникшее еще в начале XX в. стремление найти в биологии, подобно физике и на ее основе, некие общие первоначала не могло исчезнуть только потому, что кому-то это не нравилось. Эта тенденция, особенно успешно развивавшаяся в России, особенно в Институте экспериментальной биологии под руководством Н. К. Кольцова, была благодарно воспринята на Западе благодаря его ученику Н. В. Тимофееву-Ресовскому и принесла первые удивительные плоды почти сразу — через какие-нибудь 20 лет. Открытие группой исследователей из Англии структуры ДНК, известной под именем двойной спирали Крика и Уотсона, стало новой точкой бифуркации в развитии биофизики во всем мире и породило новую междисциплинарную область исследования — молекулярную биологию. Она потребовала взаимодействия таких наук, как биология, физика, химия, математика, информатика и разработки тонких технических методов и приспособлений. После этого прогресс пошел по нарастающей.

2. Неравнозначным было отношение к такому сложному союзу представителей разных специальностей. Вызвано это было, скорее всего, тем, что зрелое поколение, пришедшее в эту область, с одной стороны, внутренне сопротивлялось необходимости модифицировать устоявшиеся принципы и методы, а с другой, ревниво относилось к вмешательству непосвященных. Очень показательны, например, различия отношения к новой проблеме со стороны физиков и химиков и биологов, ярко проявившееся на семинаре у П. Л. Капицы в феврале 1956 г., когда неопиты (физики) восприняли доклад И. Е. Тамма с необыкновенным воодушевлением, потому что на уровне идеи им проблема представлялась заманчивой, изящной и сравнительно легко решаемой. А химики и биологи вели себя очень сдержанно, ибо понимали, что одной идеи совсем недостаточно и что путь предстоит совсем непростой. Такое противостояние и потом проявлялось неоднократно и в межличностных отношениях. Со временем проблема сгладилась сама собой.

3. Хотя в 1950-е–1960-е гг. биофизика интенсивно развивалась и было получено много интересных результатов, все-таки не было среди них работ Нобелевского уровня. При современных темпах развития слишком сильно мы отстали от Запада с тех пор, как была разрушена блестящая структура и научная школа, созданная до войны. На воссоздание ушло несколько десятилетий.

4. Эти годы называют «золотыми годами» физики, но не биологии. Какое же влияние оказала физика в эпоху своего расцвета на развитие биофизики в СССР? Оказывается, самое важное, что было достигнуто тогда, это спасение самой науки биологии в нашем отечестве от полного и невосстановимого уничтожения и хотя не в лидирующей, но в достойной роли восстановить ее положение в мировой науке. Благодаря участию в атомном проекте и созданию бомбы физики сумели не только выстоять сами, но и помочь своим коллегам. А в плане междисциплинарном физика скорее «соблазнила» биологию аналитическим и редуционистским подходом, который позволяет получить много хороших, но по существу технических результатов, чем решить извечные загадки биологии, связанные с неразложимостью объекта исследования.

2. ХРОНИКА СОБЫТИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ БИОФИЗИКИ В ПЕРИОД 1945–1970 гг.

1945

1. Вторая мировая война длилась ровно 6 лет — с 1 сентября 1939 г. по 2 сентября 1945 г. и окончилась подписанием Японией Акта о капитуляции после атомной бомбардировки городов Хиросимы и Нагасаки 6 и 9 августа.

2. Через 14 дней после атомной бомбардировки Хиросимы постановлением Государственного комитета обороны № 9887сс/оп от 20 августа 1945 г. за подписью И. В. Сталина был создан Специальный комитет для руководства всеми работами по использованию атомной энергии во главе с Л. П. Берией. Спецкомитет был наделен чрезвычайными полномочиями по привлечению любых ресурсов, имевшихся в распоряжении Правительства СССР, к работам по атомному проекту.

1947

1. Г. М. Франк организует радиационную лабораторию и на ее базе закрытый Институт биофизики Третьего управления Минздрава. За работы этого периода ему присуждена Сталинская премия.

2. В 1947 г. в связи с советскими работами по созданию атомной бомбы как специалиста по радиационной генетике Н. В. Тимофеева-Ресовского перевели из лагеря на «Объект 0211» в Челябинской области (теперь — город Снежинск) для работы по проблемам радиационной безопасности. К этому времени он был при смерти от голода. С 1947 г. Тимофеев-Ресовский заведовал биофизическим отделом «Объекта 0211»

в Сунгуле, в 1953 г. он был освобожден из заключения, а в 1955 г. с него была снята судимость и он получил возможность создать биофизическую лабораторию (см. 1956).

1948

1. 31 июля — 7 августа состоялась знаменитая августовская сессия ВАСХНИЛ — расширенное заседание Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, организованное Т. Д. Лысенко и его сторонниками в обстановке строжайшей секретности, ставшее кульминацией административного разгрома генетики и имевшее крайне негативные последствия для нормального развития всех биологических исследований в СССР. Официальное название сессии «О положении в биологической науке».

1951

1. Б. П. Белоусов (1893–1970) — военный химик, ученик В. Н. Ипатьева открыл гомогенную колебательную химическую реакцию¹, которая является одной из первых работ в области нелинейной химической динамики и сыграла важную роль в становлении синергетики. Результат Белоусова был настолько неожиданным, что автор встретился с огромными трудностями на пути публикации своих работ. В 1961 г. к изучению реакции Белоусова подключился физик А. М. Жаботинский, который внес решающий вклад в дальнейшее исследование открытого Белоусовым направления. Впоследствии эта работа была признана как научное открытие, получила название реакции Белоусова–Жаботинского и занесена в Государственный реестр открытий СССР под № 174. В 1980 г. за это открытие Белоусов (посмертно) вместе с А. М. Жаботинским, А. Н. Заикиным и др. был удостоен Ленинской премии.

2. Г. М. Франка снимают с должности директора Института биофизики Третьего управления Минздрава. Формально — за нарушение техники безопасности. Настоящая же причина, скорее всего, заключалась в том, что в 1950 г. в связи со смертью его родного дяди Семена Людвиговича Франка в зарубежной прессе появилось много публикаций, где упоминались имена его родственников, оставшихся в СССР, в частности, что его племянник академик Г. М. Франк руководит секретным институтом. С. Л. Франк был крупнейшим философом XX в., разработавшим христианскую концепцию «всеединства», противоречившую официальной

¹ При исследовании окисления лимонной кислоты броматом в присутствии катализатора (сульфат церия) обнаружил концентрационные колебания ионов церия.

большевистской идеологии, в 1922 г. был выслан из СССР на «фило-софском пароходе» и жил в Англии.

1952

1. 8 августа по распоряжению Президиума АН СССР (№ 3-1464): в Москве создан Институт биофизики АН СССР на базе лаборатории биофизики изотопов и излучений АН СССР. Первый директор (1952–1956) — А.М. Кузин (1906–1999); второй (1956–1976) — Г. М. Франк (1904–1976). В 1967 г. Институт был переведен в г. Пушкино, Московской обл. и вошел в Научный центр биологических исследований АН СССР, созданный в 1962 г.

2. В Ленинграде в Институте высокомолекулярных соединений АН СССР (ИВС) создано несколько биофизических лабораторий (С. Е. Бреслер, М. В. Волькенштейн, В. Н. Цветков (ученик В. К. Фредерикса)).

1953

1. Смерть И. В. Сталина изменила весь политический ландшафт страны, что привело и к кардинальным переменам в научной политике.

2. В Кембридже Джеймс Уотсон и Френсис Крик с помощью рентгено-структурного анализа, проведенного Морисом Уилкинсом и Розалиндой Франклин, установили химическую структуру вещества наследственности — дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). За это открытие века в 1962 г. была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. Ее получили все участники за исключением Р. Франклин, которая умерла в 1958 г.

3. Н. В. Тимофеев-Ресовский освобожден из заключения, в 1955 г. с него была снята судимость.

4. На биологическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова образована первая в Советском Союзе кафедра биофизики. Ее основателем стал профессор Б. Н. Тарусов. В становлении кафедры участвовали академики А. А. Красновский, А. Н. Теренин, Г.М. Франк и член-корреспондент АН СССР А. М. Кузин. В настоящее время на кафедре читают лекции и работают многие ведущие специалисты МГУ им. М. В. Ломоносова и РАН. Руководит кафедрой профессор, член-корреспондент РАН А. Б. Рубин.

1954

1. Г. А. Гамов (1904–1968) — один из крупнейших физиков-теоретиков своего времени, профессор университета в Боулдере, штат Колорадо, США, в 1933 г. уехавший из СССР, — впервые четко сформулировал

проблему генетического кода: ген — это линейная последовательность символов четырехбуквенного алфавита нуклеотидов, т. е. генетический текст, кодирующий первичную структуру белка¹. Полностью код был расшифрован в 1966 г., за что в 1968 г. была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине американским биохимикам Маршаллу Ниренбергу, Хару Гобинду Корана и Роберту Холи.

1955

1. 11 октября 1955 г. в Президиум ЦК КПСС было направлено письмо большой группы советских ученых, которое содержало оценку состояния биологии в СССР к середине 1950-х гг., критику научных взглядов и практической деятельности Т. Д. Лысенко. Оно получило название «Письмо трехсот». Среди подписавших его было 24 ученых не биологов, 22 из них — физики. Позднее к нему присоединилась еще очень большая группа биологов и математиков. Подписал его и Н. В. Тимофеев-Ресовский.

Замысел подготовить такое письмо возник в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова (Ленинград), который под руководством члена-корреспондента АН СССР П. А. Баранова стал в 1950-х гг. центром борьбы с Лысенко. Авторами текста втайне подготовленного письма стали сотрудники БИНа Д. Б. Лебедев и В. Я. Александров, а также ученый-генетик из Зоологического института Ю. М. Оленов. В конечном счете «Письмо» явилось причиной отставки Лысенко с поста президента ВАСХНИЛ и некоторых его приверженцев и ставленников с других руководящих постов в системе Академии наук СССР.

1956

1. 8 февраля на семинаре П. Л. Капицы в Институте физических проблем (семинар № 304) выступили недавно реабилитированный Н. В. Тимофеев-Ресовский с докладом «Биофизический анализ мутационного процесса» и академик Тамм И. Е. с докладом «Обзор работ по строению и возможной биологической роли нуклеопротеиновой кислоты». Выступление прошло при переполненном зале и фойе Института физических проблем. ЦК КПСС пытался, но не решился запретить проведение семинара.

2. На закрытом заседании XX съезда КПСС, состоявшемся 25 февраля Первым секретарем Президиума ЦК КПСС Н. С. Хрущевым был зачитан доклад «О культе личности и его последствиях». Доклад был

¹ Gamow G. Possible Relation between Deoxyribonucleic Acid and Protein Structures // Nature. February 1954. V. 173. P. 318.

посвящен осуждению культа личности И. В. Сталина, массовому террору и преступлениям второй половины 1930-х — начала 1950-х гг., вина за которые возлагалась на Сталина, а также проблеме реабилитации партийных и военных деятелей, репрессированных при Сталине. Доклад являлся важным этапом Хрущевской оттепели.

3. С целью развития фундаментальных исследований в области физико-химической биологии по постановлению Совета Министров СССР № 501 от 13 апреля 1956 г. и распоряжению Президиума АН СССР № 82-911 от 10 мая 1956 г. было начато строительство научного городка АН СССР в Серпуховском районе Московской области. Центр начал функционировать в 1961 г. Инициатором его создания выступил президент АН СССР академик А. Н. Несмеянов (1899–1980).

4. Комиссия Президиума АН СССР под председательством академика В.А. Энгельгардта ознакомилась с научной тематикой Института биологической физики АН СССР и вынесла вердикт о его реорганизации. Реорганизация предполагала расширение тематики института на все области биофизики, включение в его структуру новых научных коллективов и смену директора. Директором назначили Г. М. Франка (тогда члена-корреспондента АМН СССР). Теперь радиационная тематика составляла в институте около одной трети. А. М. Кузин возглавил отдел радиобиологии, Г. М. Франк — отдел биофизики живых структур, кроме того, в институте был создан отдел генетики во главе с Н. П. Дубининым. Позднее по инициативе Франка был организован отдел математической биофизики сложных систем во главе с И. М. Гельфандом. В рамках этих отделов появилось свыше десятка новых лабораторий, включая лабораторию космической биологии (Н. Н. Лифшиц).

5. В Свердловске в Институте биологии Уральского филиала АН СССР Н. В. Тимофеев-Ресовский создал лабораторию биофизики с летним стационаром в Миассово (Ильменский заповедник). Созданная Николаем Владимировичем биофизическая станция в Миассово просуществовала 22 года. На этой биостанции он организовал междисциплинарные семинары-симпозиумы — неформальные свободные коллоквиумы, где собирались желающие послушать научные сообщения, как правило, авторские, обсудить их, выдвинуть новые идеи, сокрушить догмы и вообще «поорать», по типу «Дрозсоора» — «совместных ораний по поводу дрозофилы» — семинара, работавшего в Институте экспериментальной биологии Н. К. Кольцова под руководством проф. С. С. Четверикова. Они работали круглый год в течение 1956–1964 гг., но наиболее интенсивно в летний период, когда съезжалось много народу. Через эту постоянно действующую летнюю школу прошли сотни молодых биологов, имевших возможность получить азы генетического образования, которого они были лишены в те годы в отечественных вузах.

6. В составе Института биофизики АН СССР Н. П. Дубинин организовал Лабораторию радиационной генетики.

7. 12 октября на основании постановления Президиума Академии наук СССР по инициативе и под руководством Л. В. Киренского (1909–1969) в Красноярске создан Институт физики СО АН СССР. Первыми лабораториями, которые заложили основы формирования научных направлений Института, были лаборатории физики магнитных явлений (зав. лаб. Л. В. Киренский), биофизики (зав. лаб. И. А. Терсков) и спектроскопии (зав. лаб. А. В. Коршунов). Постановлением Президиума АН СССР от 8 января 1970 г. № 15 «Об увековечении памяти академика Л. В. Киренского» Институт был назван его именем.

1957

1. В Институте электрохимии АН СССР (ныне Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН (ИФХЭ РАН)) создана лаборатория биоэлектрохимии под руководством Ю. А. Чизмадзе (р. 1931). Направление работ: передача нервного импульса и свойства и механизмы функционирования биологических мембран.

2. 26 апреля принято решение Президиума АН СССР об организации Института радиационной и физико-химической биологии АН СССР. Фактически работа началась в 1959 г.

1958

1. Аспирант Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР А. С. Спирин (р. 1931) в 1957 г. получил первое свидетельство существования некодирующих РНК и через год совместно с акад. А. Н. Белозерским (1905–1972) открыл фракцию ДНК-подобной РНК, позже получившей название информационной, или матричной, РНК (мРНК). Статья была опубликована в «Nature» в 1958 г. Она стала сенсацией и привлекла внимание основоположника молекулярной биологии Фрэнсиса Крика, который охарактеризовал ее как начало «новой фазы в исследовании генетического кода».

2. В августе выходит постановление ЦК КПСС и Совмина СССР «О работах в области биологии и радиобиологии, связанных с проблемами атомной техники». В связи с этим по инициативе И. Е. Тамма, И. В. Курчатова и А. П. Александрова в Институте атомной энергии организован Радиобиологический отдел (РБО), в 1964 г. переименованный в Биологический отдел (БИО). Первым заведующим РБО стал В. Ю. Гаврилов (1918–1974), участник атомного проекта в Арзамасе-16, трижды лауреат Сталинской премии. Заведовал отделом до 1964 г.

С 1964 по 1970 г. этот пост занимает Т. Н. Зубарев, видный специалист по физике ядерных реакторов, лауреат Ленинской премии за 1960 г. 1 января 1978 г. Отдел был переведен из ведения Министерства среднего машиностроения в Академию, сменил статус и стал называться Институтом молекулярной генетики АН СССР.

3. В ФИАНе организована лаборатория теоретической биофизики под руководством Д. С. Чернавского (р. 1929). В этом году он начал работы по биофизике по теме Математическое моделирование периодических процессов фотосинтеза. В 1965 г. работы по моделированию были распространены на другие биологические процессы. В 1966 г. сформулировал концепцию о функционировании белков-ферментов, известную сейчас под названием белок-машина. В середине 70-х гг. разработал теорию туннельного электронного транспорта в биологических системах.

1959

1. В Москве фактически начал работать Институт радиационной и физико-химической биологии АН СССР, который в 1965 г. был переименован в Институт молекулярной биологии АН СССР. Первый директор (1959–1984) — акад. В. А. Энгельгардт (1894–1984). 12 мая 1988 года Институту было присвоено имя В.А. Энгельгардта.

2. Под руководством проф. Л. А. Блюменфельда создана первая в мире кафедра биофизики на *физическом* факультете МГУ.

1960

1. Заведующий лабораторией ИВС С. Е. Бреслер командирован в США на 3 месяца для чтения лекций. Во время этой командировки он ознакомился со всеми лабораториями по молекулярной биологии, привез эти сведения и идеи в СССР и написал первый учебник по молекулярной биологии.

1961

1. Л. А. Блюменфельд и А. Э. Калмансон методом ЭПР установили наличие ферромагнитных свойств ДНК в некоторых фазах клеточного цикла у дрожжей. Научное сообщество сочло это артефактом, и гипотеза Блюменфельда о связи возникновения этих свойств с определенной стадией цикла функционирования ДНК была дезавуирована. Только в 2003 г. работы Г. Б. Хомутова установили ее правоту.

2. На сессии Общего собрания Отделения биологических наук АН СССР сотрудник Института биохимии кандидат биологических наук А. С. Спирин сделал доклад «Макромолекулярная структура рибонуклеиновых кислот (РНК)». Это первое подробное сообщение о выдающемся достижении советской науки в исследовании сложных процессов биосинтеза белка. Изучение макроструктуры рибонуклеиновых кислот в растворах позволило дать общую схему строения молекул этих соединений, играющих важную роль в синтезе белка живым организмом. Удалось получить электронно-микроскопические фотографии отдельных молекул РНК, наглядно подтвердившие выводы исследователя.

3. Начал работать Семинар математика И. М. Гельфанда (1913–2009) по биологии. Участником семинара мог стать не всякий, а только тот, кого одобрил сам Гельфанд. Среди участников были лучшие специалисты Москвы в различных областях, начиная от биохимии, цитологии и вирусологии и кончая эмбриологией, гематологией и онкологией. «Главное в работе семинара было — дойти до “сухого остатка” обсуждаемой проблемы или конкретной работы, на нем представленной. Знакомство с тем, как некоторые сложные проблемы решаются другими, помогало каждому участнику решать свои, иногда успешно применяя “чужие” способы в подходе к своим задачам» (акад. А.С. Спирин). Семинар прекратил свое существование с отъездом И. М. Гельфанда в США в 1988 г.

4. На 1-м Международном биофизическом конгрессе, состоявшемся в Стокгольме в 1961 г., был создан Международный союз теоретической и прикладной биофизики (IUPAB), в центральный совет которого входили и представители СССР. С тех пор периодически стали проводиться Международные биологические конгрессы. Второй конгресс по инициативе И. Е. Тамма состоялся в Москве и на него были приглашены все известные зарубежные биофизики.

1962

1. Создание Научного центра биологических исследований АН СССР в г. Пущино Московской обл.

1963

1. Вышла в свет книга С. Е. Бреслера «Введение в молекулярную биологию», первый учебник по молекулярной биологии, на котором выросло не одно поколение исследователей.

1964

1. Опубликована книга сотрудников ИВС О. Б. Птицына и Т. М. Бирштейн «Конформации макромолекул», в которой изложена разработанная Птицыным статистическая теория макромолекул, впервые позволившая предсказывать гибкость и другие физические свойства синтетических полимеров на основе их химического строения. Книга стала настольной для мирового сообщества биофизиков, занимающихся физикой белка.

2. Июнь. На общем собрании АН СССР, посвященном очередным выборам в Академию наук, А. Д. Сахаров первым энергично выступил против кандидатуры лысенковца Н. И. Нужи́дина, обвинив Т. Д. Лысенко и его приверженцев в разгроме советской биологической науки. Сахарова поддержали И. Е. Тамм и В. А. Энгельгардт. В результате Нужи́дин не был избран в Академию. Последовавшее в октябре снятие Н. С. Хрущева, крайне раздраженного результатами выборов и выступлением Сахарова, спасло последнего (а возможно, и всю Академию) от ответных мер генсека и означало окончательное поражение Лысенко и его сторонников.

3. Сотрудник Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР А. С. Спирин открыл информосомы – внутриклеточные информационные рибонуклеопротеидные частицы (мРНП) в цитоплазме животных клеток, за что в 1976 г. ему была присуждена Ленинская премия.

4. В Ленинградском институте ядерных исследований (ЛИЯФ) в Гатчине создано Отделение молекулярной и радиационной биофизики (ОМРБ).

1965

1. 12 января. Письмо А. Д. Сахарова и М. А. Леонтовича Президенту АН СССР М. В. Келдышу о необходимости «недвусмысленного заявления Академии» об осуждении «лженаучной лысенковщины» и мерах по преодолению ее негативных последствий.

2. Т. Д. Лысенко был снят с должности директора Института генетики АН СССР, а сам Институт был расформирован.

3. Школы по молекулярной биологии в Дубне 1965–1967 гг. (Инициаторы: Т. М. Бирштейн, О. Б. Птицын, Ю. С. Лазуркин.) Цель школ – обучить физиков основам современной биологии, а биологов научить думать по-новому, чтобы и те, и другие могли плодотворно работать в области молекулярной биологии.

4. В журнале «Биофизика» опубликована статья А. Ф. Ванина «Свободные радикалы нового типа» — он открыл, что маленькая молекула оксида азота является универсальным регулятором клеточных процессов. Позднее, в 1977–1986 гг., американскими учеными Робертом Фурхготтом, Луисом Игнарро и Феридом Мурадом было установлено, что она имеет важное медицинское значение, являясь основной сигнальной молекулой сердечно-сосудистой системы. А вскоре выяснилось, что NO управляет многими другими физиологическими процессами, и не только у человека, но даже у амёб, моллюсков и дождевых червей. В 1992 г. авторитетный американский журнал «Сайенс» объявил оксид азота «молекулой года». По-видимому, это второй самый важный для всего живого газ после кислорода. За исследование роли оксида азота в этой системе в 1998 году американским ученым была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. На статью А. Ванина они ссылаются теперь как на первую работу по окиси азота в живом организме.

1966

1. Расшифрован генетический код, но не в СССР, а за рубежом (см. 1954).

2. В Ленинградском политехническом институте на кафедре физики изотопов С. Е. Бреслер создал новую специальность «биофизика». В 1974 г. кафедра была переименована в кафедру биофизики.

3. Ленинская премия за цикл работ по развитию хромосомной теории наследственности и теории мутаций присуждена чл.-корр. АН СССР Николаю Петровичу Дубинину, зав. лабораторией Института биофизики АН СССР.

4. На базе лаборатории радиационной генетики Института биофизики и трех лабораторий Института генетики был организован Институт общей генетики АН СССР, которому было присвоено имя Н. И. Вавилова, первым директором нового института (1966–1981) стал академик Н. П. Дубинин.

5. Д. С. Чернавский сформулировал концепцию о функционировании белков-ферментов, известную сейчас под названием белок-машина.

1967

1. Создание Института белка АН СССР в г. Пущино Моск. обл. Первый директор (1967–2001) чл.-корр. АН СССР А. С. Спирин (р. 1931). Одним из организаторов Института белка и организатором Лаборатории фи-

зики белка в этом институте был О. Б. Птицын (1929–1999), который бесценно руководил ею с 1967 по 1999 г. Он же является создателем Российской школы физики белка.

2. В результате разделения Института морфологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР на Институт экспериментальной морфологии и экологии животных и Институт биологии развития, который возглавил акад. Б. Л. Астауров, был воссоздан Институт экспериментальной биологии Кольцова, который в 1938 г. перешел в структуру Академии наук СССР и был переименован в Институт цитологии, гистологии и эмбриологии. В 1948 г. в результате объединения Института цитологии, гистологии и эмбриологии АН СССР с Институтом эволюционной морфологии АН СССР был образован Институт морфологии животных. С 1972 г. Академия наук начала проводить регулярные Кольцовские чтения, а Институту биологии развития АН СССР было присвоено имя Н. К. Кольцова.

1968

1. 1968–1979 гг. — Ежегодные Школы по молекулярной биологии в Звенигороде (С. Алиханян, Р. В. Хесин, С. Е. Бреслер). Теперь ими руководили уже не физики, а биологи.

2. Чл.-корр. АН СССР А. С. Спирин сформулировал модель динамической работы рибосомы в процессе биосинтеза белка.

3. «За расшифровку генетического кода и его роли в синтезе белков» индийско-американскому биофизику Хару Гобинду Корана и американским биохимикам Роберту У. Холли и Маршаллу У. Ниренбергу была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине

1969

1. В журнале Успехи физических наук опубликован фундаментальный обзор С. Е. Бреслера Проблемы биофизики // УФН. 1969. Т. 98. Вып. 4. С. 653–708.

2. В Красноярском государственном университете (КрасГУ) создана кафедра биофизики под руководством чл.-корр. АН СССР И. А. Терскова.

1970

1. 27 ноября 1970 г. А. М. Жаботинский и его коллега А. Н. Заикин получили патент на научное открытие «Явление образования концентрированных автоволн в гомогенной активной химической среде», сущ-

ность которого состоит в том, что в тонком слое реакционной смеси (в двухмерной распределенной активной гомогенной среде) возможно образование источников концентрационных волн — спиральных или концентрических. Это явление было обнаружено при проведении реакции окисления броммалоновой кислоты броматом в присутствии катализатора — комплексных ионов железа.

2. 12 июня скончался Б. П. Белоусов.

1975

1. С. Е. Бреслер разработал метод хроматографической очистки вирусов для производства противогриппозной вакцины.

1976

1. Ленинская премия за цикл работ по открытию и изучению информосом — нового класса внутриклеточных частиц присуждена академику Александру Сергеевичу Спирину, директору Института белка АН СССР (ИБАН), Льву Петровичу Овчинникову, старшему научному сотруднику ИБАН; члену-корреспонденту АН СССР Георгию Павловичу Георгиеву, зав. лабораторией Института молекулярной биологии АН СССР (ИМБАН), Ольге Петровне Самариной, старшему научному сотруднику ИМБАН, Мурату Абеновичу Айтхожину, зав. лабораторией Института ботаники АН Казахской ССР; Надежде Васильевне Белициной, старшему научному сотруднику Института биохимии АН СССР имени А. Н. Баха.

1980

1. Ленинская премия за обнаружение нового класса автоволновых процессов и исследование их в нарушении устойчивости возбужденных распределенных систем присуждена чл.-корр. АН СССР Генриху Романовичу Иваницкому, директору, Валентину Израилевичу Кринскому, зав. лабораторией, Альберту Николаевичу Заикину, старшему научному сотруднику Института биофизики АН СССР (ИБФАН); Анатолию Марковичу Жаботинскому, зав. лабораторией НИИБИХС; Борису Павловичу Белоусову, химику-аналитику.

1981

1. На базе отдела биофизики Института физики им. Л. В. Киренского СО АН СССР создан Институт биофизики СО — один из институтов Красноярского научного центра Сибирского Отделения Академии наук. Первый директор академик И. А. Терсков.

1982

1. Ленинская премия за цикл работ «Фундаментальные исследования биохимии мышц» (1950–1980) присуждена зав. кафедрой МГУ имени М. В. Ломоносова Сергею Евгеньевичу Северину,

1986

1. Ленинская премия за цикл работ «Молекулярные основы функционирования генома» (1960–1984) присуждена члену-корреспонденту АН СССР Роману Бениаминовичу Хесину-Лурье (посмертно).

Основные источники

Бабков В. В., Саканян Е. С. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский / Отв. ред. акад. Б. С. Соколов. М.: Памятники исторической мысли, 2002. 672 с.

Багиян Г. А. Биологическая наука в ПИЯФ в портретах ее лидеров. Гатчина: ПИЯФ РАН, 2008. 196 с.

Иваницкий Г. Р. 50 лет: легенды и реальность // Вестник РАН. 2003. Т. 73. № 4. С. 347–356

Иваницкий Г. Р. 90 лет биофизике в России: как все это было // Вестник РАН. 2009. Т. 79. № 8. С. 725–732.

Из истории науки. Биологический семинар И. М. Гельфанда // Онтогенез. 2008. Т. 39. № 6. С. 451–470.

Лазарев П. П., Павлов П. П. Биофизика. Сборник статей по истории биофизики в СССР. М.: МОИП, 1940.

Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня // Сб. науч. тр. Бреслеровские чтения I / Ред.-сост. В. А. Ланцов. СПб.: ПИЯФ РАН, 2002. 325 с.

Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня // Сб. науч. тр. Бреслеровские чтения II / Ред.-сост. В. А. Ланцов. СПб.: ПИЯФ РАН, 2007. 443с.

Олег Борисович Птицын. Человек, ученый, учитель. М.: Изд-во КДУ, 2006. 352 с.

Сахаров А. Д. Воспоминания. М.: Время, 2006.

Тимофеев-Ресовский Н. В. Воспоминания. М.: АО Издательская группа «Прогресс» Пангея, 1995.

Шноль С. Е. Герои и злодеи российской науки. М.: Крон-Пресс, 1997.

Шноль С. Э., Л. А. Блюменфельд. Биофизика и поэзия. М.: Добросвет, 2009.

URL: <http://old.img.ras.ru/index-r.htm>.

Журналы: «Доклады АН СССР», «Вестник АН СССР», «Успехи физических наук (УФН)», «Биофизика», «Молекулярная биология», «Онтогенез».

3. БИОГРАФИИ НЕКОТОРЫХ БИОФИЗИКОВ, СТАВШИХ В ЭТИ ГОДЫ КЛЮЧЕВЫМИ ФИГУРАМИ

История, собственно, не существует,
существуют лишь биографии людей.

(Ральф Уолдо Эмерсон. Афоризмы)

БЕЛОУСОВ Борис Павлович (19 февраля 1893, Москва — 12 июня 1970, Москва) — российский и советский химик и биофизик.

Родился в Москве в семье банковского служащего, шестой ребенок в семье. Вместе с братьями рано был вовлечен в революционную деятельность и в возрасте 12 лет арестован. Его матери предложили на выбор: либо сибирская ссылка, либо эмиграция. Так семья оказалась в Швейцарии в большевистской колонии. В Цюрихе началось его увлечение химией. Он учился сначала в реальной гимназии до 1910 г., а затем в Университете, который окончил в 1915 г., но диплом не получил — по местным правилам, его надо было выкупать, а у семьи Белоусовых тогда было туго с деньгами. В начале Первой мировой войны он вернулся в Россию, желая добровольно вступить в армию, но по состоянию здоровья его не взяли.

Белоусов поступает на работу в химическую лабораторию металлургического завода Гужона (ныне завод «Серп и молот»), которой заведовал известный российский химик В. Н. Ипатьев. Это предопределило направление исследований будущего ученого: разработка способов борьбы с отравляющими веществами, составы для противогазов. Став военным химиком, Белоусов с 1923 г. по рекомендации академика П. П. Лазарева преподавал химию в Высшей военно-химической школе РККА (Рабочекрестьянской Красной Армии), читал курс лекций по общей и специальной химии в школе усовершенствования командного состава РККА, затем в Военной Краснознаменной академии химической защиты имени С. К. Тимошенко.



П. Белоусов в годы открытия своей реакции

Основными сферами деятельности Белоусова были аналитическая химия и радиационная токсикология. Специфика же научной деятельности была такова, что ни один из его научных трудов никогда и нигде не был опубликован. В отзыве акад. А. Н. Теренина, написанном в связи с возможностью присуждения Белоусову докторской степени без защиты диссертации, отмечается, что «Б. П. Белоусовым начато совершенно новое направление газового анализа, заключающееся в изменении цвета пленочных гелей при сорбции ими активных газов. Задача заключалась в создании специфических и универсальных индикаторов на вредные газообразные соединения с обнаружением их в исключительно малых концентрациях. Эта задача была блестяще выполнена... был разработан ряд оптических приборов, позволяющих автоматически или полуавтоматически производить качественный анализ воздуха на вредные газы... Б. П. Белоусову принадлежит ряд столь же оригинальных и интересных научных работ, которые не оставляют сомнения в том, что он безусловно заслуживает присуждения ему степени доктора химических наук без защиты диссертации»¹. Несмотря на его огромный вклад в дело создания химической защиты СССР и блестящие отзывы о работе, он

¹ Борис Белоусов. Биография (см.: URL: <http://persones.ru/biography-16790.html>).

так и не получил никакой ученой степени. Непростой характер Бориса Павловича проявился и здесь, он «не хотел никаких дипломов». Тем не менее военному химику Белоусову было присвоено звание комбрига, эквивалентное званию генерал-майора.

Правда, в 1935 г. он уходит в долгосрочный отпуск, а в 1938 г. подает в отставку. Этим, возможно, объясняется то, что сам Белоусов не пострадал в период массовых репрессий 1937–1938 гг. Однако потеря многих сослуживцев и друзей наложила неизгладимый отпечаток на его характер. В последующие годы Белоусов работал во Всесоюзном санитарно-химическом институте, который начале войны был преобразован во Всесоюзный институт патологии и терапии интоксикаций (ВИП). По словам сослуживцев, у него были замечательные открытия в области создания препаратов, снижающих влияние радиации, его ценили: не имея все-таки диплома о высшем образовании, ученый заведовал лабораторией и по письменному указанию И. В. Сталина получал оклад доктора наук. «С 1952 г. Белоусов работает в Институте биофизики, который образовался на базе Всесоюзного института патологии и терапии интоксикаций (ВИП) и Радиационной лаборатории. Все эти научные учреждения принадлежали Академии медицинских наук, этой же Академии принадлежал и вновь созданный институт. Теперь Белоусов — заведующий лабораторией по специальности “токсикологическая химия”, ему установлен персональный оклад в размере 6000 рублей, ему предоставляют машину, чтобы ездить на работу и с работы (Белоусов жил в районе Таганской площади, а институт находился далеко от центра города: к нему ходил только один автобус от станции метро Сокол, который шел почти час)» [с. 257]¹.

В круг интересов Белоусова входили различные биохимические жизненные циклы и он неоднократно пытался их моделировать. Анализируя циклические реакции, открытые в послевоенные годы биохимиками, Белоусов решил осуществить химическую аналогию биологических циклов, в частности цикл Кребса². Проштудировав огромный пласт литературы по этому вопросу и проведя сотни экспериментов, понял, что колебания, наблюдавшиеся в некоторых химических реакциях,

¹ Пегенкин А. А. Как и при каких обстоятельствах появилась реакция Белоусова–Жаботинского? // ИИФМ. 2006. М.: Наука, 2007. С. 249–263.

² Цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот) — ключевой этап дыхания всех клеток, использующих кислород, центр пересечения множества метаболических путей в организме, циклический биохимический аэробный процесс, в ходе которого происходит превращение двух- и трехуглеродных соединений, образующихся как промежуточные продукты в живых организмах при распаде углеводов, жиров и белков, до CO₂. При этом освобожденный водород направляется в цепь тканевого дыхания, где в дальнейшем окисляется до воды, принимая непосредственное участие в синтезе универсального источника энергии — АТФ.

не случайны, а закономерны, они вытекают из свойств системы. И он принялся искать «образцовую реакцию», которая могла бы продемонстрировать его гипотезу как можно более наглядно. Исследуя окисление лимонной кислоты броматом в присутствии катализатора, он обнаружил концентрационные колебания реагентов. Так была открыта колебательная реакция. Она была колебательной не в том смысле, что периодическое изменение цвета раствора было напрямую связано с колебаниями концентрации реагентов, а в том, что состояние раствора периодически повторялось в результате целой цепочки реакций, которая замыкалась, образуя цикл. В 1951 и 1955 г. Белоусов предпринимает попытки опубликовать свое открытие в журналах «Кинетика и катализ» и «Журнал общей химии». Отзывы на его статьи были категорично отрицательные и, как потом выяснилось, столь же категорично ошибочными. Известно, что это так повлияло на ученого, что он просто выбросил лабораторную пропись реакции и забыл о ней. Через несколько лет, когда биохимики заинтересовались открытой им реакцией, ему пришлось восстанавливать полученные результаты путем последовательного перебора. Можно сказать, что открытие было сделано Белоусовым дважды — первый раз случайно, второй раз в результате системного поиска¹.

Но активно участвовать в работе научного коллектива он больше не хотел. Все, что удалось коллегам, это уговорить Белоусова еще раз попытаться опубликовать свою статью. В результате единственная прижизненная публикация этой статьи появилась в «Сборнике рефератов по радиационной медицине» за 1958 г.

В 1966 г. Белоусов под давлением начальства написал заявление об уходе на пенсию по состоянию здоровья и больше на работе до самой своей смерти в 1970 г. не появлялся. В 1980 г. ему вместе с другими исследователями знаменитой реакции была присуждена Ленинская премия по химии. Надо сказать, что в списки лауреатов он попал не естественным путем как автор открытия, а благодаря специальным усилиям профессора кафедры биофизики Физического факультета МГУ С. Э. Шноля.

За свою жизнь Борис Павлович совершил десятки открытий, написал множество статей и получил 16 патентов. Но вся эта информация была засекреченной — статьи об открытиях Белоусова не публиковались ни в одном рецензируемом журнале. Даже сейчас найти о них информацию

¹ Следует заметить, что Белоусов не был первым наблюдателем подобного эффекта. Вопрос имеет свою многолетнюю историю и в химии, и в физике (см.: *Вольтер Б.* Легенда и быль о химических колебаниях (URL: <http://spkurdyumov.ru/introduction/legenda-i-byl>)). Самое интересное заключается в том, что каждый раз подобный факт — мерцающие колбы, кольца Лизеганга и т. п. — воспринимался как открытие, но адекватного объяснения не было, и следующее поколение в любой области начинало все сначала.

невозможно — вся она хранится в архивах Министерства обороны, куда посторонним вход по-прежнему воспрещен. Он написал главу «Общие свойства металлов» в учебник по неорганической химии (1932)¹, книгу о радиозащитных свойствах цианистых соединений (1963)² и ряд научно-популярных статей в различных журналах. Его знаменитая статья «Периодически действующая реакция и ее механизм» была опубликована в 1985 г., уже после его смерти, на английском языке в сборнике «Oscillations and traveling waves in chemical systems»³, переведенном и изданном в СССР в 1988 г.

За свои труды Б. П. Белоусов был награжден в 1943 г. орденом Знак Почета, в 1945 г. — медалью за оборону Москвы, в 1946 г. — орденом Ленина и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне». В 1980 г. ему посмертно была присуждена Ленинская премия.

Основные сочинения Б. П. Белоусова: Неорганическая химия в приложении к военно-химическому делу / Общ. ред. Л. А. Миндалев. С. И. Скляренко, В. М. Янковский. М.: Хим. курсы усовершенствования состава РККА, 1932. 269 с. (совм. с *И. Д. Гуревичем, Л. А. Миндалевым* и др.); Радиозащитное действие цианистых соединений. М.: Гос. изд. мед. лит., 1963 (совм. с *В. Д. Рогозкин, Н. К. Евсеевым*); Периодически действующая реакция и ее механизм / *Oscillations and traveling waves in chemical systems*, Richard J. Field Maria Burger (Eds.). N.Y.: John Wiley and Sons, Inc., 1985. 681 p. Рус. перевод: Колебания и бегущие волны в химических системах / Ред. Р. Филд и М. Бургер. Пер. с англ. под ред. А. М. Жаботинского. М.: Мир, 1988. С. 648–656.

Литература о нем: *Пегенкин А. А.* Как и при каких обстоятельствах появилась реакция Белоусова–Жаботинского? / ИИФМ. 2006. М.: Наука, 2007. С. 249–263; Борис Белоусов. Биография (см.: URL: <http://persones.ru/biography-16790.html>); *Шноль С. Э.* Белоусов и его колебательная реакция // Знание — сила. 2010. № 3 (см.: URL: http://web.archive.org/web/20080318133647/www.znanie-sila.ru/projects/issue_87.html).

¹ Белоусов Б. П., Гуревич И. Д., Миндалев Л. А. и др. Неорганическая химия в приложении к военно-химическому делу / Общ. ред. Л. А. Миндалев. С. И. Скляренко, В. М. Янковский. М.: Хим. курсы усовершенствования состава РККА, 1932. 269 с.

² Рогозкин В. Д., Белоусов Б. П., Евсеев Н. К. Радиозащитное действие цианистых соединений. М.: Гос. изд. мед. лит., 1963.

³ *Oscillations and traveling waves in chemical systems*, Richard J. Field, Maria Burger (Eds.). N.Y.: John Wiley and Sons, Inc., 1985. 681 p. Рус. перевод: Колебания и бегущие волны в химических системах / Ред. Р. Филд и М. Бургер. Пер. с англ. под ред. А. М. Жаботинского. М.: Мир, 1988. С. 648–656.

БЛЮМЕНФЕЛЬД Лев Александрович (23 ноября 1921, Москва – 3 сентября 2002, Москва) – физико-химик, биофизик, один из организаторов и многолетний (1959–1989) руководитель первой кафедры биофизики для физиков на Физическом факультете МГУ. Доктор химических наук (1954), действительный член Российской академии естественных наук. Заслуженный деятель науки РФ (1999).



Л. А. Блюменфельд и И. Е. Тамм. Май 1961 г. (Фотография С.В. Тульского.
<http://7iskusstv.com/2011/Nomer6/SShno11.php>)

Профессор кафедры биофизики физического факультета (1959–2002). Глава Лаборатории физики биополимеров Института химической физики Академии наук СССР (1959–994). Главный научный сотрудник Института биохимической физики РАН (1994–2002).

О родителях Б. известно очень мало. Отец, Александр Матвеевич Блюменфельд, в 1930–1938 гг. работал на киностудии Мосфильм в должности главного бухгалтера. В 1938 г. вместе с большой группой деятелей кинематографии был арестован органами НКВД и осужден по ст. 58.10. Единственный из всех не подписал обвинения и не был расстрелян. В 1942 г. умер от голода в лагере. Мать, Полина Моисеевна, по-видимому, не работала, жила вместе со своей сестрой-близнецом и дружила с женой Л. И. Мандельштама, благодаря чему Б. еще в юно-

сти был знаком со знаменитым физиком и это, несомненно, повлияло на выбор им профессии¹. Он стремился на физфак МГУ, но удалось ему поступить только на химфак, где он стал изучать квантовую механику как основу теории химической связи и строения химических соединений. В октябре 1941 г. с 4 курса добровольцем ушел на фронт и воевал до конца войны сначала солдатом, а потом после подготовки артиллерийским лейтенантом. Был дважды тяжело ранен. Вернувшись в 1945 г. в университет, экстерном сдал все необходимые экзамены и защитил диплом. Потом — аспирантура в Физико-химическом институте им. Л. Я. Карпова у Я. К. Сыркина.

В 1948 г. Б. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Электронные уровни и спектры поглощения углеводов с сопряженными двойными связями».

В 1951 г. в период борьбы с идеалистической теорией резонансов, наукой, которой он как раз занимался и которую очень остроумно защищал, его выгнали из института и только чудом он был принят на работу на кафедру патофизиологии Центрального института усовершенствования врачей, где наряду с преподаванием исследовал биохимию гемоглобина. Почти завершил докторскую диссертацию. В 1953 г. — компания по «борьбе с космополитизмом». И его снова уволили. В 1954 г. вернулся в ЦИУ, защитил докторскую диссертацию «Структура гемоглобина и механизм обратимого присоединения гемоглобина» и вместе с А. Э. Калмансоном создал спектрометр ЭПР для физико-химических и биологических исследований. В 1959 г. Н. Н. Семенов пригласил его в качестве заведующего лабораторией «Физика биополимеров» (позднее ставшей лабораторией «Неравновесных белковых структур») в Институт химической физики, а И. Г. Петровский предложил организовать кафедру биофизики на Физическом факультете МГУ. В декабре 1994 г. на основе Отдела кинетики химических и биологических процессов ИХФ РАН был создан Институт биохимической физики РАН и Б. стал там главным научным сотрудником.

Область научных интересов: магнитная радиоспектроскопия, молекулярная биофизика, биоэнергетика.

Основные научные достижения

— Впервые (1954) сделал вывод о существовании конформационных перестроек молекулы гемоглобина, происходящих при присоединении кислорода. Этот вывод предвосхитил знаменитые результаты М. Перутца

¹ В период 1930–1938 гг. жил с родителями по адресу: Москва, Б. Казенный пер., д. 5, кв. 17.

по исследованию структурных перестроек гемоглобина методом рентгеноструктурного анализа 1960 г., за которые в 1962 г. была присуждена Нобелевская премия по химии;

– Вместе со своими сотрудниками сконструировал спектрометр электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), с помощью которого ему удалось впервые зарегистрировать сигналы ЭПР некоторых биологических объектов. Пионерские работы Б. заложили основу нового научного направления – применение ЭПР в биологии и медицине;

– В 1959–1960 гг. вместе с А. Э. Калмансоном на своем спектрометре ЭПР открыл эффект широкополосного магнитного резонанса дрожжевой ДНК, что свидетельствовало о ферромагнитном поведении последней, как будто это был не биологический материал, а железные опилки с множеством свободных электронов. Наблюдаем феномен авторы работы никак не могли объяснить и считали, что магнитные свойства органической молекулы могут быть связаны только с особенностями ее структуры. На семинаре у П. Л. Капицы был сделан доклад. Приняли его неоднозначно, но Л. Д. Ландау одобрил. Открытие вызвало необычайное волнение в научной среде, и даже выдвигалось предложение дать за него Ленинскую премию. Однако время шло, а объяснения все не было. Скептики же не сидели сложа руки, и атмосфера понемногу сгущалась. Особенно постарался в этом отношении известный физик, крупнейший специалист в области магнетохимии Я. Г. Дорфман. Он посчитал неверной оценку концентрации неспаренных электронов, предложенную Б., и заявил, что это несомненное влияние примесей, т. е. «грязь». В 1961 г. в Радиобиологическом отделе Института атомной энергии Ю. С. Лазуркин со своими коллегами, проводя аналогичный эксперимент, из насыпанного на стекло порошкообразного препарата ДНК, дававшего аномальный спектр ЭПР, с помощью магнита извлек некие крупинки. Оставшаяся масса аномальных широких линий не давала. Значит, действительно, эффект является артефактом! Это у Лазуркина. Блюменфельд же был уверен в стерильности своего эксперимента и исключил из употребления какие бы то ни было металлические инструменты. Более того, он видел, что широкая полоса наблюдается не всегда, а только на определенной стадии деления клетки, т. е. магнитные свойства то появляются, то исчезают и, значит, связаны с клеточным циклом, а не с каким-то посторонним, постоянно присутствующим фактором. Но камень был брошен, и ему уже никто не верил. Даже его соавторы А. Э. Калмансон и В. А. Бендерский бросили это дело и ушли в сторону. Работы постепенно пришлось свернуть. Характерно высказывание Дорфмана, который как-то написал Блюменфельду: «Я не испытываю ни малейшего удовольствия от всей этой пикировки с Вами. Но наука в Советском Союзе является, прежде всего, государственным и общест-

венным делом. Как советский человек и как коммунист я считаю себя морально обязанным противодействовать распространению в печати ошибочных утверждений, тем более выдаваемых за новейшие научные открытия, сбивающих с толку неспециалистов и только порочащих честь нашей науки»¹ (Шноль, с. 105). То есть прямо назвал Блюменфельда шарлатаном. А некоторые деятели АН СССР даже поспешили объявить все исследования магнитных свойств биомолекул лженаукой... Только через 25 лет он вернулся к этой тематике, вновь проверил свои результаты с помощью новой сильно развившейся за эти годы техники ЭПР, показал, что максимальная интенсивность сигнала наблюдается за 10–15 минут до начала интенсивного деления клеток и что центры, ответственные за этот сигнал, представляют собой структуры типа спиновых стекол. Но прошло еще 15 лет (2003!), и один из молодых выпускников и сотрудников кафедры биофизики Г. Б. Хомутов, ничего не зная о пресловутом открытии Б., занялся изучением «ленгмюровских» пленок ДНК и обнаружил в них крупинки железного магнетита. Узнав о проблеме «широких линий» 60-х гг., он предложил биологическое объяснение и механизм образования частиц магнетита в клетках, связанный с необходимостью расплетания ДНК в процессе деления клетки. Научное сообщество пока еще не отреагировало на работы Хомутова, и потому проблема «широких линий» еще не закрыта.

— В начале 70-х гг. Блюменфельд выдвинул и обосновал новую концепцию ферментативного катализа и преобразования энергии в биологических системах: важнейшую роль в работе ферментов играют сравнительно медленные структурные перестройки макромолекулы белка, определяемые ее механическими свойствами.

За боевые заслуги Б. был награжден тремя орденами и восемью медалями. За выдающийся вклад в развитие биологических применений метода ЭПР он был удостоен в 1995 г. Серебряной медали Международной Ассоциации ЭПР. За цикл исследований на тему «Физические механизмы преобразования энергии в биологических мембранах» в 2001 г. удостоен Ломоносовской премии МГУ.

До последних дней своей жизни в качестве заместителя главного редактора активно участвовал в работе журнала «Биофизика» и был членом редколлегии других научных журналов.

Автор семи книг и около 300 статей в отечественных и зарубежных научных журналах.

Б. был не только выдающимся ученым и педагогом. Он был щедро одарен талантом поэта и писателя. Богатая биография Б. отчасти от-

¹ Шноль С. Э. Л. А. Блюменфельд. Биофизика и поэзия. М.: Добросвет, 2009.

ражена в его романе “Две жизни”, вышедшем под псевдонимом Лев Александров.

Основные сочинения Л.А. Блюменфельда: Применение электронного парамагнитного резонанса в химии. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962 (совм. с В. В. Воеводским, А. Г. Семеновым); Проблемы биологической физики. М.: Наука, 1974 (1977 — второе изд.; нем. пер. Berlin: Akademie, 1977; англ. пер. N.-Y.: Springer-Verlag, 1981); Квантовая химия и строение молекул. М.: Изд-во МГУ, 1980 (совм. с А. К. Кукушкиным); Biophysical Thermodynamics of Intracellular Processes / Molecular Machines of the Living Cell / В.: Springer, 1994 (соп. А. N. Tikhonov); Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики. М.: УРСС, 2002; Две жизни. 1987.

Литература о нем: газета «Советский физик». № 5 (30). Ноябрь-декабрь 2002 г.; Шноль С. Э. Л. А. Блюменфельд. Биофизика и поэзия. М.: Добросвет, 2009; Обращение в архив племянника Блюменфельда Р. Сибирцева — сына сестры Б. Веры.

Стихи, написанные Л.А. Блюменфельдом к 80-летию Н. В. Тимофеева-Ресовского в 1980 г.

Известно всем: вначале было Слово.
Важнее Слова вещи в мире нет.
Мы Слово услышали в Миассово¹
Тому назад — уж двадцать с лишним лет.
Ведь человек и суетен, и грешен,
Не отличает в слепоте своей
Немногие существенные вещи
От многих несущественных вещей.
Чему Вы только нас ни обучали,
Но если все до афоризма сжать,
То главное — и в счастье и в печали
Существенное в жизни отличать.

¹ См. ниже биографию Н. В. Тимофеева-Ресовского.

БРЕСЛЕР Семен Хаймович-Ефимович (15 (28) июля 1911, с. Береза — местечко в Гродненской губ. Пружанского уезда (ныне г. Береза, Брестской обл., Беларусь) — г. Ленинград (ныне Санкт-Петербург) 21 мая 1983) — советский ученый-химик, физико-химик, основатель научной школы в области биополимеров и молекулярной биологии. Доктор химических наук (1940). Профессор (1945). Работы в области многих разделов физики, физической химии, биофизики, молекулярной биологии.



С. Е. Бреслер. 1949 г.

Родился С. Е. в местечке Береза, на родине своей матери Иды Израилевны Гринберг. В 1914 г. семья Бреслер переехала в Петербург, где его отец, Хайм-Ефим Давидович, за год до этого был принят в Горный институт в счет процентной нормы. Получив освобождение от военной службы по состоянию здоровья, во время войны отец продолжал учиться и незадолго до революции окончил институт и поступил инженером на завод абразивных материалов им. Карла Маркса. Мать, принадлежала к купеческому сословию (ее отец был купцом I гильдии — строительным подрядчиком) и имея троих детей — сына и двух дочерей, — не работала.

Пяти лет¹ мальчика отдали в знаменитую Петришуле², первую школу Санкт-Петербурга, основанную в 1709 г. — главное немецкое училище Святого Петра, где преподавание всех предметов, кроме русского и литературы, велось на немецком языке, и по окончании которого выпускники свободно владели немецким, французским и английским языками. В 1926 г. он школу окончил. Это был последний выпуск по полной программе. В том же году впервые разрешили поступать в вузы школьникам без рабочего стажа и сразу в несколько институтов. Бреслер сдавал экзамены на физико-механический факультет Политехнического института и в Медицинский, прошел в оба, но выбрал физмех.

¹ Во всех документах и анкетах значится, что С. Е. родился в 1909 г., хотя на самом деле это произошло в 1911 г. С чем был связан такой сдвиг, неизвестно. Естественной причиной фальсификации даты рождения, как правило, было стремление по тем или иным причинам уменьшить возраст. Здесь же он был увеличен на два года.

² St. Petri Schule. С началом Первой мировой войны ее стали называть на русский лад — Петришуле, а с 1918 г. — Единой советской трудовой школой № 4, № 14, № 28, № 41; потом 222 и 217 школами Куйбышевского района города Ленинграда, и только в 1991 г. ей было возвращено первоначальное название — Петришуле.

В 1929 г., на последнем, четвертом, курсе был принят на работу в Физико-технический институт научным сотрудником II разряда в физико-химический отдел Н. Н. Семенова, а через год, после окончания Политехнического института, вместе с этим отделом перешел в институт Химической физики и стал работать у Д. Л. Талмуда в лаборатории Поверхностных явлений. Тогда же, в 1933 г. опубликовал свою первую статью в Журнале физической химии (т. 4, с. 134), а в 1934 г. вышла в свет книга «Поверхностные явления», написанная совместно с Талмудом. В том же году лаборатория выделяется в самостоятельный Институт физических и химических исследований и С. Е. командируют в Харьковский физико-технический институт к Л. В. Шубникову для освоения техники работы при низких температурах.

В 1936 Бреслеру была присвоена степень кандидата наук без защиты, как это было принято в те годы, а в 1939 г. им вместе Я. И. Френкелем была разработана статистическая теория цепных молекул с ограниченной гибкостью¹. Эта теория охватывала широкий класс полимеров и, являясь началом целой новой области исследования, вошла во все учебники, в том числе и в «Статистическую механику» Ландау и Лифшица.

В тот же год по приказу начальника техсовета Министерства химической промышленности С. Е. Бреслера перевели на работу в Москву в Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова (Карповский институт), но там он не проработал и года, так как из-за отсутствия жилья ему пришлось вернуться в Ленинград. В 1940 г. он некоторое время работал старшим научным сотрудником в Физико-агротехническом институте, потом в Институте «Механобр», пока наконец не возглавил лабораторию физики и химии белка в Физико-техническом институте АН.

В 1940 г. в Карповском институте защитил диссертацию на степень доктора химических наук на тему «Молекулярные силы в поверхностных слоях». Войну вместе с Физтехом провел в Казани, занимаясь военной тематикой, — разрабатывал процесс получения газонепроницаемого полимера для специальных целей. В первые послевоенные годы, когда остро стояла проблема догнать США в области использования атомной энергии, основной своей работой С. Е. считал именно исследования в этой области, главным образом по радиохимии и разделению изотопов.

По возвращении в Ленинград продолжал работать в ЛФТИ вплоть до 1952 г., когда началась очередная Кампания — по борьбе с космополитизмом. Директора института А. Ф. Иоффе попросили выйти вон, и на

¹ Френкель Я. И., Бреслер С. Е. О характере теплового движения длинных органических цепей и о причинах эластических свойств каучука // ЖЭТФ. 1939. Т. 9. Вып. 9. С. 1094–1106.

собрании, посвященном обсуждению и осуждению его книги «Основные представления современной физики», Бреслер среди немногих выступил в его защиту. В результате и его вместе со всей лабораторией вывели за штат, мотивируя это несоответствием тематики лаборатории направлению работ института. Так он оказался в Институте высокомолекулярных соединений (ИВС), сначала на правах руководителя группы, которая только в 1957 г. вновь стала лабораторией.

В 1947 г. его командировают на три месяца в Упсалу, в Швецию, к Нобелевскому лауреату по химии Теодору Сведбергу, чтобы приобрести и узнать, как устроена и работает его знаменитая ультрацентрифуга, столь необходимая для исследования полимеров. Механик, обслуживающий центрифугу, не позволял никому даже приближаться к ней в его отсутствие. Однако Бреслер настолько искусно вошел во все тонкости работы, что для него (единственного!) было сделано исключение, а Сведберг не только оценил умение, эрудицию и творческий потенциал гостя, но подарил (!) ему другую, точно такую же центрифугу, и еще массу разных приборов. Центрифуга эта жива до сих пор (2013), работает и находится в подвальном помещении ИВС на Васильевском острове, Биржевой проезд, д. 6.

В конце 1950-х гг. оживляются контакты с зарубежьем, в результате которых Бреслер знакомится с молекулярной биологией сначала в Праге, потом в 1958 г. в Англии встречается с Ф. Криком и решает, что теперь именно она станет делом его жизни. Когда же у него появилась возможность в 1960 г. по приглашению Нобелевского лауреата Фрица Липпмана посетить США и прочесть там несколько лекций, Бреслер использовал ее на все 300 процентов. За лекции он получил гонорар в 3000 долларов, которые должен был по приезду сдать в ОВИР. Таковы тогда были правила. Он же распорядился ими иначе — поехал по всем университетам, встретился со всеми Нобелевскими лауреатами по физике, химии и биологии; узнал все, что мог, про молекулярную биологию и через три месяца во всеоружии вернулся домой. Однако представленная им смета не сошлась на 10 долларов, а компенсировать их рублями тогда было невозможно. Разразился скандал, и он стал невыездным. Но игра стоила свеч. В своей лаборатории Бреслер объявил, что отныне все будут заниматься молекулярной биологией, кто не хочет, может уходить. И многие ушли. Семен Ефимович начинает еженедельно читать своим сотрудникам курс лекций по молекулярной биологии, который кроме сотрудников лаборатории охотно посещали ведущие сотрудники и профессора ИВСАН, и шоковое состояние сотрудников сменяется возбуждением от предстоящего вхождения в молекулярную биологию. А он тем временем, не прерывая обычной работы, среди рабочего шума на краешке стола сидел и писал «новый завет» — «Введение

в молекулярную биологию». И написал первый в СССР учебник, на котором воспиталось несколько поколений молекулярных биологов. Том в 500 страниц вышел в свет в 1963 г. и с тех пор неоднократно переиздавался, перерабатывался, переводился на многие языки и был нарасхват. В процессе написания и переработок он сам учился. Последнее издание 1973 г. уже называлось просто «Молекулярная биология» и содержало около 600 страниц¹.



Лаборатория С. Е. Бреслера в ИВС (1961–1962 гг.), когда она полностью переключилась на занятия молекулярной биологией. Бреслер – второй слева в первом ряду

В 1961 г. по инициативе И. Е. Тамма в Москве был организован Первый международный биофизический конгресс, на который пригласили всех(!) известных зарубежных биофизиков, в том числе Френсиса Крика. Все гости выступили с докладами, и почти всех переводил Бреслер. Переводил он так, что Крик назвал это “remarkable performance” («фантастической речью» — буквально: потрясающим владением речью), потому что Бреслер не просто переводил, но попутно еще и объяснял, о чем говорят докладчики.

¹ По сути дела, для советской научной общественности эта книга С. Е. (Введение в молекулярную биологию. М.; Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1963. 500 с.) играла такую же роль, как за два десятилетия до этого книга Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики».

В 1971 г. Бреслер переходит со своей лабораторией в ЛИЯФ (Ленинградский институт ядерных исследований, теперь ПИЯФ) и в 1976 г. становится во главе всего Радиобиологического отдела.

Основные научные достижения

Фундаментальные

— Построил статистическую теорию цепных молекул с ограниченной гибкостью (совм. с Я. И. Френкелем, 1939).

— Создал (совместно с Д.Л. Талмудом, 1944) теорию глобулярного строения белков, которая лежит в основе понимания их третичной структуры.

— В 1940-е — 1950-е гг. был увлечен идеей «ресинтеза» белка. «Ферменты, катализирующие распад высокомолекулярных соединений, в принципе должны осуществлять и обратный процесс — синтез. Этому требует термодинамика. Возникает вопрос: может ли быть осуществлен энзиматический синтез с помощью протеаз путем смещения химического равновесия в сторону синтеза, а не распада»¹. Речь идет не о синтезе функционально активных белков из мономеров, а о крупных фрагментах в частичных гидролизатах белков, соединение которых можно было бы заметить по восстановлению, например, ферментативной активности. С самого начала все использованные системы дали положительный результат. Существенно, что такие результаты получали на разных моделях разные группы сотрудников, но позднее те же сотрудники в течение ряда лет безуспешно пытались воспроизвести полученные ранее результаты. По-видимому, в успешных опытах присутствовал некий нераспознанный и потому неконтролируемый фактор, стабилизирующий систему. Неудача оказалась для Бреслера фатальной — ему не могли простить ошибку и даже много лет спустя указывали на это, и, скорее всего, именно она послужила причиной неизбрания его в Академию.

— С 1960 г. занимался изучением структуры и функций нуклеиновых кислот и белков, элементарных процессов мутагенеза. Установил, что при трансформации рекомбинация протекает на уровне одной нити ДНК, а при конъюгации рекомбинация происходит на двунитевом уровне.

— Вместе со своими сотрудниками Э. Н. Казбековым и В. Н. Фомичевым разработал способ регистрации сигналов электронного парамагнитного резонанса, позволивший в 100 раз увеличить концентрационную

¹ Бреслер С. Е. О принципе энзиматического синтеза, осуществляемого под давлением // ДАН СССР. 1947. Т. 55. С. 145–147.

чувствительность ЭПР-спектрометра и с его помощью измерять такие фундаментальные величины, как абсолютная скорость роста и обрыва цепи при радикальной полимеризации (1975).

Прикладные

— Во время войны разработал технологию производства специального каучука.

— В послевоенные годы впервые предложил использовать в заводской практике методы колоночной хроматографии для решения проблемы промышленной очистки стрептомицина и других антибиотиков (совм. с Г. В. Самсоновым).

— В 1975 г. предложил использовать хроматографические методы для очистки вирусов и возглавил разработку широкомасштабного производства миллионов доз хроматографической вакцины против гриппа, а затем и против клещевого энцефалита. Ему собирались дать за эту работу Ленинскую премию, но на следующий год, когда ее снова пустили в дело, эффект оказался нулевым. Б. безуспешно пытался объяснить, что для другого штамма гриппа нужно получить другую вакцину, но его никто не стал слушать, поскольку пришлось бы приостановить уже налаженное производство. Кого интересовало, какая вакцина нужна. Вакцина и вакцина, а если не работает, то виноват разработчик. Ленинскую премию, естественно, не дали.

— Под руководством С. Е. Бреслера разработаны новые методы очистки нефти, созданы активные и безопасные для человека индукторы интерферона.

— Прикладные работы он проводил с не меньшей тщательностью, чем фундаментальные, и не только потому, что одинаково хорошо делал любое дело, — он считал своим долгом приносить непосредственную пользу государству за возможность заниматься непонятными этому государству абстрактными проблемами.

— С 1945 г. Бреслер начал преподавать в ЛПИ, где в 1966 г. на кафедре физики изотопов создал новую специальность «биофизика» и стал готовить кадры, пополнявшие РБО филиала ФТИ, лабораторию биополимеров и другие молекулярно-биологические коллективы Ленинграда и страны. В 1968 С. Е. Бреслер возглавил ее, а в 1974 г. она была переименована в кафедру биофизики, и заведовал ею до 1980 г. Подготовил 5 докторов и свыше 30 кандидатов наук.

Начиная с середины 60-х стал одним из «пап» (наряду с С. И. Алиханяном и Р. Б. Хесиным) ежегодных Школ по молекулярной биологии в Мозжинке, а в 70-е организовывал такие же уже в Усть-Нарве.

Бреслер является автором более 300 работ (в том числе 12 авторских свидетельств) и 4-х книг, выдержавших множество изданий в СССР, Германии, Японии и США.

Был членом редколлегии четырех советских и четырех международных журналов.

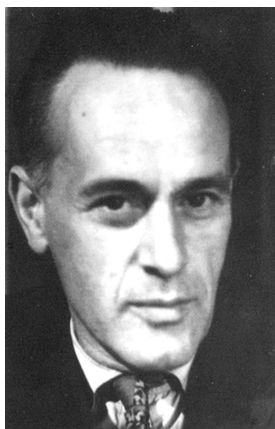
С. Е. Бреслер трижды участвовал в конкурсе на звание члена-корреспондента АН СССР, и тайным голосованием трижды его отвергали.

Награжден Орденом Красной Звезды (1945), медалями «За доблестный труд в период войны 1941–1945 гг.», «За трудовую доблесть» (1954) и орденом «Знак почета» (1974).

Скоротрастно скончался в мае 1983 г. Похоронен в Ленинграде на Северном кладбище.

Основные сочинения С. Е. Бреслера: Поверхностные явления. М.; Л.: Гостехиздат, 1934, 130 с. (совм. с *Д. Л. Талмудом*); Радиоактивные элементы. М.; Л.: Гостехиздат, 1949, 300 стр.; Физика и химия макромолекул. М.; Л.: Наука, 1965, 500 с. (совм. с *Б. Л. Ерусалимским*); Введение в молекулярную биологию. М.; Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1963, 500 с.; Проблемы биофизики // УФН. 1969. Т. 98. Вып. 4. С. 653–708.

Литература о нем: Памяти Семена Ефимовича Бреслера // УФН. 1984. Т. 142. Вып. 4. С. 715–716; Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня // Сб. науч. тр. Бреслеровские чтения I / Сост. В. А. Ланцов. СПб.: ПИЯФ РАН, 2002. 325 с.; Молекулярная генетика, биофизика и медицина сегодня // Сб. науч. тр. Бреслеровские чтения II / Ред.-сост. В. А. Ланцов. СПб.: ПИЯФ РАН, 2007. 443 с.; *Багиян Г. А.* Биологическая наука в ПИЯФ в портретах ее лидеров. Гатчина: ПИЯФ РАН, 2008. 196 с.; Бреслер Семен Ефимович (см.: URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Бреслер,_Семен_Ефимович).



М. В. Волькенштейн. 1961 г.

ВОЛЬКЕНШТЕЙН Михаил Владимирович (23 октября 1912, Санкт-Петербург – 18 февраля 1992, Москва) – советский физикохимик и биофизик. Доктор физ.-мат. наук (1943). Профессор (1944). Член-корреспондент АН СССР по Отделению биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений (1966).

Преподаватель теоретической физики Московского энергетического института (1938–1941). Профессор Ленинградского университета (1945–1953 и 1963–1967), Ленинградского педагогического института им. А. И. Герцена (1953–1963) и Московского физико-технического института (1968–1992).

Лаборант, старший лаборант лаборатории строения вещества, старший научный сотрудник Физико-химического института им. Л. Я. Карпова (Москва, 1933–1941). Старший научный сотрудник Государственного оптического института (Ленинград, 1942–1948). Зав. физической лабораторией Института высокомолекулярных соединений АН СССР (Ленинград, 1948–1967). Проф. кафедры теоретической физики Ленинградского педагогического института им. А. И. Герцена. Профессор Ленинградского государственного университета (1945–1953, 1963–1968). Зав. лабораторией физики биополимеров (1967–1989), советник при дирекции (1989–1992) Института молекулярной биологии АН СССР (Москва). Зав. лабораторией Института биофизики АН СССР (Москва, 1967–1989). Руководитель Общемоковского теоретического семинара по проблемам биофизики (1967–1991).

М. В. Волькенштейн (в дальнейшем МВ) родился в 1912 г. в Петербурге в семье известного драматурга и искусствоведа Владимира Михайловича Волькенштейна, чьи пьесы широко ставились на сцене советских театров, и пианистки Марии Михайловны Волькенштейн, которая преподавала по классу фортепиано в Институте им. Гнесиных. В 1913 г. семья переехала в Москву. В 1929 г., окончив «Единую трудовую школу № 10 имени Фриггофа Нансена» в классе с химическим уклоном (теперь школа № 110), получил специальность лаборанта-аналитика и в течение года работал в ней по специальности. В 1930 г. МВ поступил на физический факультет Московского университета и в 1933 г. еще студентом третьего курса начал работать

в лаборатории строения вещества Физико-химического института им. Л. Я. Карпова у профессора Я. К. Сыркина. Там же в 1937 г. защитил кандидатскую диссертацию «Раман-эффект и межмолекулярное взаимодействие» и вскоре начал читать лекции в Московском энергетическом институте. В Карповском институте начался первый — «спектроскопический» — период его деятельности, продолжившийся позднее в Государственном оптическом институте (ГОИ). В августе 1941 г. решением Наркомата химической промышленности был направлен начальником лаборатории на завод № 97 в г. Усолье Сибирское, примерно в 100 км от Иркутска. В 1942 г. в Томском Государственном университете защитил докторскую диссертацию, подготовленную еще до войны. В том же году по инициативе акад. С. И. Вавилова был переведен на должность старшего научного сотрудника ГОИ, находившегося тогда в эвакуации в Йошкар-Оле, и вел в этом институте теоретические и прикладные работы по молекулярной спектроскопии. После войны в 1945 г. вместе с ГОИ переехал в Ленинград.

Крупнейшим научным достижением этого периода была разработка теории интенсивностей колебательных спектров молекул. В основу этой теории положена простая и убедительная физическая модель — так называемая «валентно-оптическая схема», согласно которой изменения дипольного момента и поляризуемости молекулы при ее колебаниях представляются в виде сумм соответствующих характеристик ее валентных связей. Это позволяет, определив необходимые параметры из экспериментальных данных по нескольким «базовым» молекулам, вычислять интенсивности колебательных спектров всех остальных молекул, состоящих из тех же связей. Теория интенсивностей колебательных спектров вместе с теорией их частот составила содержание известной двухтомной монографии «Колебания молекул», написанной М. В. Волькенштейном (разработка метода расчета интенсивности колебаний) вместе с М. А. Ельяшевичем (разработка методов расчета частот) и Б. И. Степановым (конкретные приложения) в 1949 г. и удостоенной в 1950 г. Сталинской премии СССР. (В 1973 г. вышло новое, полностью переработанное издание этой книги.) Шутка того времени — «академик Ландау выразил сомнение в том, что молекулы смогли наколебаться на два тома» [с. 27].

В 1948 г. М. В. Волькенштейн переходит на основную работу в Ленинградский государственный университет, где с 1945 г. был профессором по совместительству. В том же году был приглашен на должность заведующего лабораторией структур полимеров в только что созданный Институт высокомолекулярных соединений АН СССР (ИВС), и центр тяжести его научной работы переносится в физику

полимеров. В его лабораторию входили такие замечательные ученые как О. Б. Птицын, Т. И. Бирштейн и Ю. Я. Готлиб.

В июне 1951 г. на Всесоюзном совещании по теории строения в органической химии развернулась резкая критика теории резонанса Л. Полинга и осуждение ученых, не только использующих ее в своих работах, но и упоминавших о ней в публикациях. М. В. Волькенштейну тоже досталось, и хотя он частично покаялся, как тогда было принято, все же был лишен права преподавать в Университете, и вернулся туда только через 10 лет. На его работе в ИВС эта критика никак не отразилась.

Очень быстро он сформулировал необыкновенно смелую задачу — установление количественной связи между химическим строением полимерных цепей и их основными физическими характеристиками (в первую очередь их гибкостью). Он сразу же предложил и простой ключ к решению этой задачи — концепцию о поворотно-изомерном механизме гибкости полимерных цепей, которая позволила рассматривать макромолекулы как линейные кооперативные системы с дискретным набором состояний. Он доказал, что макромолекулу можно рассматривать как последовательность звеньев, каждое из которых занимает относительно соседнего одно из нескольких возможных дискретных положений. В результате он и его ученики развили последовательную и строгую теорию гибкости макромолекул, и эти работы были первым примером в молекулярной физике, когда физические свойства сложной системы удалось количественно рассчитать исходя из ее химического строения. Первые итоги этих работ были изложены в монографии М. В. Волькенштейна «Конфигурационная статистика полимерных цепей» (1959), до сих пор сохранившей все свое значение.

В 1955 г. М. В. Волькенштейн подписал «Письмо трехсот» — письмо большой группы советских ученых, направленное 11 октября в Президиум ЦК КПСС, содержавшее оценку состояния биологии в СССР к середине 1950-х гг., критику научных взглядов и практической деятельности Т. Д. Лысенко. Письмо, в конечном счете, явилось причиной отставки Лысенко с поста президента ВАСХНИЛ и некоторых его приверженцев и ставленников с других руководящих постов в системе Академии наук СССР.

С начала 60-х гг. научные интересы М. В. Волькенштейна все больше стали смещаться в новую очень быстро развивающуюся область — молекулярную биологию и молекулярную биофизику. В 1967 г. постановлением Президиума АН СССР он был переведен в Москву и возглавил лабораторию физики биополимеров Института молекулярной биологии АН СССР (Москва) и отдел физики биомолекулярных структур Института

биофизики АН СССР (Пушино), где широко развернул исследования по молекулярной биофизике. И в этой области он выдвинул ряд концепций, по-новому осветивших важнейшие разделы этой науки.



М. В. Волькенштейн выступает на семинаре у Н. В. Тимофеева-Ресовского на Биофизической станции в Миассово. 1959 г.

М. В. Волькенштейном была выдвинута гипотеза, согласно которой для биологического катализа существенную роль играет понижение барьера химических реакций, связанное с взаимодействием электронных и конформационных (т. е. ядерных) степеней свободы.

М. В. Волькенштейн был первым, кто обнаружил четкие закономерности генетического кода, обеспечивающие при точечных мутациях преимущественное замещение полярных аминокислотных остатков на полярные, а неполярных — на неполярные. Отсюда был сделан важный вывод, что большинство мутаций может не нарушать основные черты структуры белка.

Впоследствии он ввел понятие сравнительной ценности кодонов, что привело его к формулировке более общего понятия о ценности биологической информации и к первым попыткам количественных оценок этой ценности.

М. В. Волькенштейн создал школу молекулярной биофизики. Подготовил 7 докторов наук и более 50 кандидатов. Был зам. ответственного редактора (1967–1981), а потом членом редколлегии журнала «Молекулярная биология» (1981–1992). Опубликовал более 300 научных и научно-популярных статей и 15 книг, которые в большинстве своем были переведены и изданы в США, Польше, ГДР, Японии.

Большое место в его деятельности занимала борьба с так называемой лженаукой. Он считал, что *«степень лженаучности определяется произведением двух сомножителей: степени невежества и уровня претензий. Если один из сомножителей равен нулю, лженауки нет»*¹ [с. 73]. Вообще, в этом вопросе он был слишком категоричен и не всегда прав. В частности, это относится к конфликту с Л. А. Блюменфельдом по поводу магнитных свойств ДНК.

М. В. Волькенштейн награжден медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1945), «В ознаменование 250-летия г. Ленинграда» (1953), орденом «Знак Почета» (1975) за заслуги в развитии советской науки и в связи с 250-летием Академии наук СССР. Лауреат Государственной премии СССР 2-й степени по физико-математическим наукам (1950).

М. В. Волькенштейн оказал большое влияние на многих своих учеников и сотрудников не только в научном плане, но и как яркая всесторонне одаренная и высокообразованная личность. «Был настоящим энциклопедистом, т. е. интеллектуалом того типа, который чаще встречался в эпоху Ренессанса, чем в наши дни. Бегло говоря на основных европейских языках, он свободно ориентировался в физике, химии, зоологии, ботанике, истории, литературе и искусстве. Он рисовал, писал стихи и научную фантастику, играл в шахматы, коллекционировал марки и бабочек... Обстоятельства его жизни были не просты... однако, он был гармоничным и счастливым, никогда никому не завидовал и было невозможно его обидеть» [2, с. 10]. К внеученым сочинениям своим относился с большой долей юмора.

Отдельного внимания заслуживает семья М. В. Волькенштейна. В 1941 г. он женился на Эсфири Иосифовне Алениковой, которая была специалистом по испанскому языку, филологии и этнографии Латинской Америки, преподавала испанский и английский, переводила художественную литературу, а еще — она участвовала в Гражданской войне в Испании. Дома и среди друзей ее звали Стеллой². У них было трое детей, но старшая дочь Наташа погибла, катаясь на лодке по Финскому заливу. Ее памяти отец посвятил книгу «Строение и фи-

¹ Волькенштейн М. Трактат о лженауке // Химия и жизнь. 1975. № 10.

² Значение имен Эсфирь (евр.) и Стелла (лат.) одно и то же — «звезда».

зические свойства молекул» (1955). Сами родители были неразлучны и очень близки друг другу по духу. После смерти МВ 18 февраля 1992 г. (а ему было уже практически 80 лет) Стелла покончила с собой.

Основные сочинения М. В. Волькенштейна: Колебания молекул. Т. 1–2, М.; Л., 1949 (совм. с М. А. Ельяшевичем и Б. И. Степановым); Молекулярная оптика. М.; Л.: 1951; Строение и физические свойства молекул. М.; Л., 1955; Конфигурационная статистика полимерных цепей. М.; Л., 1958; Молекулы и жизнь. Введение в молекулярную биофизику. М.; Л., 1965; Физика ферментов. М., 1967; Молекулярная биофизика. М.: Наука, 1974; Биофизика сложных систем. М.: Наука, 1979; Теоретическая биофизика. М.: Наука, 1983; Биофизика. М., 1988. Трактат о лженауке // Химия и жизнь. 1975, № 10; Physical approaches to biological evolution. Heidelberg: Springer-Verlag, 1994.

Литература о нем: УФН. 1982. Т. 138. Вып. 2; Михаил Владимирович Волькенштейн. Воспоминания коллег и учеников. К 100-летию со дня рождения. М.: На правах рукописи, 2012. 100 с. (см.: URL: <http://imc.macro.ru:8080/web/guest/volkenshtein>; Оп. 4а. Д. 568. Лл. 1, 11–12об., 24, 90, 91, 215). АРАН. Ф. 411.

ГАВРИЛОВ Виктор Юлианович

(13 мая 1918, Петроград (ныне Санкт-Петербург) – 24 сентября 1973, Москва) – физик, видный участник советского атомного проекта.

О родителях известно очень мало. Известно только имя отца – Гусарский Юлиан Юлианович. Евгения Федоровна Гаврилова (30 октября 1888, ст. Нижнее-Чирская Сталинградской (ныне Волгоградской) обл. – 20 февраля 1966, Москва), мать В. Ю. Гаврилова, преподавала русский язык. В 1935 г. В. Ю. Гаврилов окончил среднюю школу в г. Ленинграде и год проработал там же технологом. В 1936 поступил и в 1941 г. с отличием окончил механико-математический факультет Ленинградского университета по специальности «астрономия».

В том же году, через несколько дней после начала Великой Отечественной войны (27.06.1941), женился на Вере Андреевне Клейнман (14.03.1917–11.06.1994), которая только что окончила медицинский



В. Ю. Гаврилов

институт и сразу была отправлена на фронт. В первые же дни войны вступил в народное ополчение и в течение двух месяцев служил бойцом Васильевской дивизии Ленинградской армии, после чего был отправлен в Йошкар-Олу Марийской АССР на курсы усовершенствования инженеров при Ленинградской военно-воздушной академии, которые окончил в 1942 г. Был оставлен там как младший преподаватель кафедры теоретической механики и проработал на ней до конца войны. В 1946 вернулся вместе с Академией в Ленинград и преподавал там до 1947 г.

До перевода в Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова работал в Центре по производству ядерного оружия (Арзамас-16), располагавшемся в г. Сарове и руководимом академиком Ю. Б. Харитоновым, а в 1956–1958 — в Челябинске. С 1958 по 1972 г. — сотрудник Института атомной энергии: в 1958–1961 гг. — и. о. начальника сектора С-55, в 1961–1964 гг. — и. о. начальника Радиобиологического отдела (РБО), в 1964–1972 — начальник сектора С-55. В ноябре 1972 г. в порядке перевода был откомандирован в институт ВНИИгенетики (ныне ГНЦ РФ «ГосНИИгенетика») и проработал там около года (до смерти) в должности зав. лабораторией молекулярной биологии.

Дважды лауреат Сталинской (позднее — Государственной) премии (1951 — 1-й степени, 1953 — 2-й степени). Награжден орденом Трудового Красного Знамени (1951), медалями «За победу над Германией в Великой Отечественной Войне» (1945), «30 лет Советской Армии и флота» (1948), «За боевые заслуги» (1953).

О детских годах В. Ю. Гаврилова почти ничего не известно. По свидетельству А. Д. Сахарова, он был «сыном какого-то немецкого то ли профессора, то ли промышленника, приезжавшего в Россию еще во время гражданской войны, и русской женщины, работавшей тогда в гостинице, которая одна воспитала его в трудных условиях. Мать была глубоко верующей, отношение В. Ю. к религии тоже не было однозначно-атеистическим... [Со слов его приемного сына Вани, ее звали Евгенией Федоровной (30.10.1888–20.02.1966) и была она учительницей русского языка.] Гаврилов сумел окончить университет, работал у астрофизика [А. И.] Лебединского в Ленинграде, откуда Зельдович перетянул его на объект. Работал В. Ю. с немецкой педантичностью, но, как многие, любил потрепаться на общие темы. С Зельдовичем они не сработались... и он перешел на работу экспериментатором, руководил небольшим отделом. Через несколько лет в его отделе произошла авария на установке, носившей оригинальное название ФИКОБЫН (физический котел на быстрых нейтронах)... Авария произошла оттого, что один из сотрудников нарушил чередование прокладок и система перешла через нижнее критическое состояние. У Гаврилова обошлось без человеческих жертв, но материальные потери и всеобщий испуг были велики. В. Ю. при-

шлось уйти с объекта в Министерство.... В конце 50-х гг. он сделал новый резкий поворот — перешел на работу в области молекулярной биологии; в то время Курчатов организовал в своем Институте лабораторию, в противовес официальному лысенкоизму (только независимое положение Курчатова позволило ему сделать это). Работа Гаврилова и взаимоотношения с биологами на этом новом поприще складывались трудно» [Сахаров, ч. I, гл. 7. «Объект»].

В 1964 г. Гаврилов оставляет пост начальника отдела, и это место с 1964 по 1970 г. занимает его заместитель Т. Н. Зубарев (специалист по физике ядерных реакторов, лауреат Ленинской премии). В этот период вместо фундаментальных вопросов молекулярной генетики приоритет был отдан прикладным физико-техническим работам, в частности, разработке измерительных методик на основе цифровой техники и конструированию разных лазерных приборов.

В. Ю. Гаврилов обладал ярко выраженным талантом организатора. В 1958 г. он с большой энергией взялся за дело, порученное ему академиками И. В. Курчатовым и А. П. Александровым, — создание одного из первых двух центров молекулярно-биологических исследований в СССР. Он был искренне увлечен идеей построения физической картины биологических процессов, видел огромные перспективы этой области науки и считал свою задачу делом государственной важности. Он говорил, что полагает себя в деле возрождения советской биологии аналогом генерала Гровса — организатора атомного проекта США.

«Было известно, что при наземных взрывах возникают явления радиоактивного “следа” <...> но никто не подумал, что при очень мощном взрыве, который мы ожидали, этот “след” выйдет далеко за пределы полигона и создаст опасность для здоровья и жизни многих тысяч людей <...> мы упустили <...> это из вида <...>. На опасность указал Виктор Юлианович Гаврилов <...>. Для прояснения ситуации было создано несколько групп. <...> и через пару дней с помощью американской книги о действии атомного оружия — “Черной книги”, как мы ее называли <...> имели необходимые оценки применительно к нашим условиям <...>. Приняв их [выводы], следовало сделать одно из двух: либо отменить наземное испытание, перейти к воздушному варианту <...> либо осуществить эвакуацию населения в указанном нами угрожаемом секторе. <...> Был принят вариант эвакуации <...>» [Сахаров, ч. 1, гл. 7. С. 237–238, 240].

Тот же «злой гений» Гаврилов, оправдывая свое прозвище, откопал еще одну проблему. На этот раз испытание было намечено в авиационном варианте: изделие сбрасывалось в виде авиабомбы и должно было взорваться на такой высоте, на которой не образуется радиоактивного следа (поднятые с земли пылинки не смешиваются с радиоактивным об-

лаком). Так что с этой стороны проблемы не было. Но возникла другая. Гаврилов обратил внимание на то, что тепловое излучение, возникающее при мощном термоядерном взрыве, может вызвать столь сильный разогрев обшивки самолета, что он развалится (на самом деле авиационные специалисты знали об этой проблеме и даже приняли некоторые меры — самолет был окрашен ослепительно белой «отражающей» краской и без традиционных в авиации звезд — из опасения образования дыр; но они не знали предполагаемой нами мощности взрыва — их мер было недостаточно) [Сахаров, ч. 1, гл. 13. «Испытания 1955 года»].

«Был такой, ныне покойный, Виктор Юлианович Гаврилов, о котором я говорил вам. У меня есть его картины. Так вот, В. Ю. Гаврилов, когда были испытания нашего водородного изделия 1953 г., произвел на всех неизгладимое впечатление, особенно на Игоря Евгеньевича тем, что он проявил большие организаторские усилия, чтобы обезопасить окружающее население, увести, эвакуировать, расчитать полосу, куда подует ветер, пойдут языки пыли и т. д. и д. д. И все поняли, что это очень важно, и как-то оценили эту деятельность»¹ [с. 26].

В 1961 г. принимал самое активное участие в создании Совета по молекулярной биологии. Заложенные им основные направления работы Радиобиологического отдела ИАЭ живут до сих пор. В. Ю. Гаврилов прекрасно умел преодолевать многочисленные бюрократические препятствия и привлекал к себе людей всех возрастов. «...Сам Курчатов называл Гаврилова гением-организатором».² Он ушел из жизни в возрасте 55 лет (по словам его сына — *огень легко: попросил у жены гаю, а выпить уже не смог*) и остался в памяти сотрудников как истинный патриот, человек бесконечно трудолюбивый и исполненный чувства долга. Работы его неизвестны (засекречены). У них с женой не было детей, и в конце 50-х гг., по воспоминаниям А. Д. Сахарова, они усыновили 10-летнего мальчика Ваню. [По сведениям, полученным от самого Вани, который родился в 1949 г. в дер. Кременки Дивеевского района Горьковской (ныне Нижегородской) обл. (в нескольких километрах от Сарова), он совсем мальчишкой жил с родителями и в Сарове, и в Челябинске и уже в Челябинске ходил еще в детский сад, а потом в школу. Таким образом, его усыновили совсем маленьким и не в конце, а в самом начале 1950-х.]

Литература о нем: Архив НИЦ «Курчатовский институт»; История Института молекулярной генетики РАН // URL: <http://www.img.ras.ru/history>; Сахаров А. Д. Воспоминания. М.: Время, 2006; Рутус В. И. Беседа с Г. Е. Гореликом

¹ Рутус В. И. Беседа с Г. Е. Гореликом 11.11.1992 // URL: <http://ggorelik.narod.ru/OralHistory/Interviews/VIRitus.htm>

² Воспоминания дочери И. Е. Тамма <http://www.famhist.ru/famhist/ap/0008e9a1.htm>

11.11.1992 // URL: <http://ggorelik.narod.ru/OralHistory/Interviews/VIRitus.htm>; Семейные истории // URL: <http://www.famhist.ru/famhist/ap/000b3e80.htm#0008e9a1.htm>; Воспоминания сына В. Ю. Гаврилова *И. В. Гаврилова* (частное сообщение).

ЖАБОТИНСКИЙ Анатолий Маркович (17 января 1938, Москва — 16 сентября 2008, Бостон, похоронен в г. Пушино-на-Оке) — российский и американский биофизик и физикохимик, основатель нелинейной химической динамики. Выпускник первого набора кафедры биофизики физического факультета МГУ (1961). Доктор физико-математических наук (1974), профессор; академик РАЕН (1991).



А. М. Жаботинский. 1980 г.

Родился в Москве в семье крупного советского радиофизика Марка Ефремовича Жаботинского (ученика акад. М. А. Леонтовича) и Анны Михайловны Лифшиц, которая, будучи тоже физиком, широко известна как писатель Анна Ливанова, автор книги об академике Л. Д. Ландау, а также научно-художественных повестей и рассказов «Три судьбы», «Постижение мира», «Физики о физиках», переведившихся на многие иностранные языки. Среда, в которой рос и воспитывался Жаботинский, определила и его научную подготовку, и научные предпочтения, в том числе интерес к физике колебаний. С детства он отличался «идеальной памятью» — подростком как-то за ночь прочитал «Сагу о Форсайтах» и знал ее после этого наизусть.

В 1937 г. родители матери Жаботинского были репрессированы, поэтому про советский режим он все понимал с юных лет. Окончив школу в 1955 г., вскоре после смерти Сталина, хотел стать биологом, но, хорошо представляя ситуацию в стране, связанную с именем Лысенко, решил пойти на физический факультет. Правда, поступление на физфак МГУ было тоже совсем не простым делом, однако все трудности удалось преодолеть. Ему повезло вдвойне — как раз в годы его учения в университете на физическом факультете была создана кафедра биофизики и он смог заняться биологией.

По окончании университета в 1961 г. как биофизик был распределен на работу в Институт экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР в отдел радиологии. Там столкнулся с крайней некомпетентностью во всем и постарался сбежать как можно скорее. Уже через год (спасаясь от призыва в армию) поступил в аспирантуру Института биофизики АН СССР, намереваясь изучать ритмичное поведение в метаболизме глюкозы. Однако его руководитель профессор С. Э. Шноль убедил его отказаться от этой затеи, поскольку ни нужного оборудования, ни реактивов не было, и предложил заняться реакцией, открытой Б. П. Белоусовым. Жаботинский согласился при условии, что заниматься этим будет один, без участия других сотрудников. Благодаря своим экспериментальным навыкам и аккуратности, он довольно быстро смог наблюдать химические колебания и даже улучшил рецепт Белоусова, заменив лимонную кислоту на малоновую. Он показал, что источником цвета являются ионы церия, а не брома, как предполагал Белоусов, написал небольшую статью и передал ее Белоусову и в знак уважения, и чтобы получить возможность сослаться на источник самой идеи. Белоусов очень обрадовался, что его труд получил продолжение, но от сотрудничества отказался, потому что занимался уже совсем другими делами. Проведя под руководством профессора С. Э. Шноля серию химических экспериментов, Жаботинский не только описал целый класс химических реакций типа Белоусова, но и дал блестящее их объяснение на языке дифференциальных уравнений (1964). Теперь во всем мире эта реакция носит имя Белоусова–Жаботинского, или просто БЖ. Для Жаботинского стало делом чести донести до научного мира важность явления, которое иначе могло бы быть сведено просто к занимательному светскому фокусу или демонстрационному опыту на лекции. Он посвятил этому всю жизнь, создав новую область исследования — нелинейную химическую динамику.

В один прекрасный день, проводя обычную серию опытов, коллега Жаботинского А. Н. Заикин обнаружил, что в тонком, не потревоженном слое раствора БЖ возникают красивые спиральные образования химической концентрации, которые позднее наблюдали и другие исследователи (рис. 1 и 2). Это явление А. Н. Заикин наблюдал при проведении реакции окисления броммалоновой кислоты броматом в присутствии катализатора — комплексных ионов железа (рис. 2). Исследованием нового явления они занялись вместе, и 27 ноября 1970 г. А. М. Жаботинский и А. Н. Заикин

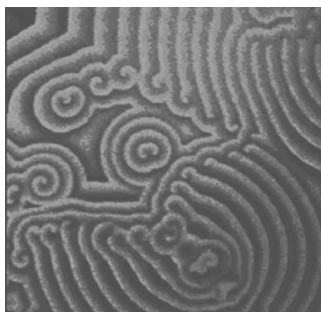


Рис. 1.

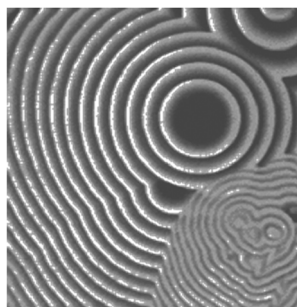


Рис. 2

получили патент на научное открытие СССР № 174 «Явление образования концентрационных автоволн в гомогенной активной химической среде», сущность которого состоит в том, что в тонком слое реакционной смеси (в двухмерной распределенной активной гомогенной среде) возможно образование источников концентрационных волн — спиральных или концентрических. Справедливости ради надо отметить, что явление это не ускользнуло и от внимания Белоусова, который иногда называл свою реакцию «зеброй».

Первая статья по химическим волнам в двумерной среде появилась в журнале «Nature» в 1970 г. Следующие годы были посвящены исследованию этих волн в биологических средах, в частности в качестве модели сердечных фибрилляций. «За обнаружение нового класса автоволновых процессов и исследование их роли в нарушении устойчивости возбудимых распределенных систем» в 1980 г. А. М. Жаботинский, А. Н. Заикин, директор Института биофизики АН СССР Г. Р. Иваницкий и заведующий лабораторией того же института, где занимались исследованием распространения волн возбуждения в активных средах, В. И. Кринский, а также Б. П. Белоусов (которого сначала «в суете забыли» и только благодаря невероятным усилиям С. Э. Шноля в последний момент все же включили в список награжденных) получили Ленинскую премию.

Вообще открытие реакции БЖ было чрезвычайно высоко оценено во всем мире. Илья Пригожин считал, «что это было одним из самых важных открытий [XX] в. Оно важно так же, как открытие кварков или черных дыр. Значение БЖ-реакций заключается в обнаружении совершенно нового типа согласованности (coherence, когерентности). Она наглядно демонстрирует, что в неравновесии когерентность может распространяться на макроскопические расстояния в соответствии с... теоретическими результатами... В равновесии согласованность проявляется на молекулярных расстояниях, тогда как в реакции БЖ она на-

блюдается на макроскопических расстояниях порядка сантиметров. Это поразительный пример неравновесных структур»¹ [с. 426].

В 1974 г. А. М. Жаботинский написал книгу «Концентрационные колебания», в которой собрал все полученные к тому времени результаты, и через год защитил докторскую диссертацию.

В 1972 г. он возглавил лабораторию НИИ по биологическим испытаниям химических соединений (НИИпоБИХС), а с 1984 г. стал завлабом Центрального института гематологии и переливания крови.

В какой-то момент он пришел к выводу, что лучше всех жизнь и науку умеют организовывать англичане и американцы, и надо жить и делать все по англо-американским стандартам. Для него естественно было стремиться делать науку профессионально, по возможности, на максимально высоком уровне, как это делали лучшие ученые в Англии и США, обеспечивая воспроизводимость, проверяемость и четкость рассуждений и результатов.

Он интересовался военной и, особенно, военно-морской историей. На него производило сильное впечатление, как много делали американцы, чтобы уменьшить потери своих военнослужащих, что было видно по цифрам их потерь в войне. Так, во время своей гражданской войны американцы не убивали пленных, а при сражении у острова Мидуэй бросили поврежденный авианосец, который можно было попробовать спасти, потому что считали, что это слишком рискованно для личного состава («квалифицированные люди дороже, чем техника»).

В 1990 г. его пригласили прочитать курс лекций в США. Когда в самом начале своего пребывания в университете Брандайса (Бостон, МА) он обнаружил, что заказанный им реактив через 10 дней лежал уже на столе, его удивлению не было предела, и он попросил разрешения остаться «на подольше». Такое приглашение было организовано в 1991 г., и после этого он больше не вернулся назад. В университете Брандайса он продолжал заниматься колебательными химическими реакциями и показал, например, что химические волны в реакции БЖ повинуются тем же самым законам преломления на границе сред, что и световые волны, но что отражение химических волн не вполне совпадает с зеркальным.

Делом всей его жизни было применение физико-математических методов к изучению биологических и химических явлений. Переехав в Америку, он сотрудничал также с членами программы университета Брандайса по неврологии в разработке моделей синаптической проводимости.

¹ *Hargittai I. Ilia Prigogine / Candid science III. More conversations with famous chemists. L.: Imperial Col-lege Press, World Scientific Printers, 2003. P. 423–431.*

С 1968 г. и до отъезда в США помимо научной работы преподавал в Московском физико-техническом институте.

Кроме Ленинской премии за 1980 г., в 1990 г. он стал еще лауреатом премии им. Макса Планка¹.

А. М. Жаботинский прожил в США 17 лет и умер от лимфомы в Бостоне 16 сентября 2008 г. Похоронен в Пуцино².



Могила А. М. Жаботинского

Основные сочинения А. М. Жаботинского: Periodic liquid phase reactions // ДАН СССР. 1964. Т. 157. С. 392; Concentration wave propagation in two-dimensional liquid-phase self-oscillating system // Nature. 1970. № 225. P. 535 (совм. с А. Н. Заикиным); Autowave processes in a distributed chemical system // J. Theor. Biol. 1973. V. 40. P. 45 (совм. с А. Н. Заикиным); Концентрационные автоколебания. М.: Наука, 1974; Modulated and Alternating Waves in a Reaction-Diffusion Model with Wave Instability // J. Chem. Soc., Faraday Trans. 92, 2919 (1996). V. 92. P. 2919 (with M. Dolnik and I. R. Epstein); Колебания и бегущие волны в химических системах / Ред. Р. Филд, М. Бургер и А. Жаботинский. М.: Мир, 1988; Oscillations and traveling waves in chemical systems / Eds. by R. J. Field and M. Burger. L.: John Wiley and Sons, Inc. 1985; The stability of a stochastic CaMKII switch: dependence on the number

¹ Научно-исследовательская премия имени Макса Планка была учреждена Фондом Александра фон Гумбольдта для поддержки международного сотрудничества ведущих ученых в ежегодно избираемых отраслях знаний. Премия присуждается как немецкому, так и иностранному ученому для инициирования и проведения совместного исследования как в Германии, так и в стране партнера. Размер премии — 750 000 евро (см.: URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Max-Planck-Forschungspreis#1990>).

² Памятник создан по проекту сына Жаботинского Михаила Букатина.

of enzyme molecules and protein turnover // PLoS Biol¹. 2005 Apr; 3(4): e.107 (with P. Miller J. E. Lisman, X. J. Wang); Belousov-Zhabotinsky reaction/ Scholarpedia, 2007. V. 2 (9): P. 1435.

Литература о нем: Шноль С. Е. Герои и злодеи российской науки. М.: Крон-Пресс, 1997; *Hargittai I.* 1) Anatol M. Zhabotinsky // *Candid Science III: More conversations with famous chemists*. L.: Imperial College Press, World Scientific Printers, March 2003. P. 432–447; 2) Ilija Prigogine // *Ibid.* P. 422–431; *Epstein I. R.* Obituary: Anatol Zhabotinsky (1938–2008). Pioneer of oscillating chemical reactions // *Nature*, 2008. № 455. P. 1053; *Abramson A. and Bergman A.* Brandeis chemist and professor dies // *The Justice*: URL: <http://www.thejustice.org/news/brandeis-chemist-and-professor-dies-1.2347835>; Научное открытие // URL: <http://ross-nauka.narod.ru/05/05-174.html>; Воспоминания сына А. М. Жаботинского М. А. Букатина (частное сообщение).



Ю. С. Лазуркин

ЛАЗУРКИН Юрий Семенович (4 июля 1916, Царское село Царскосельского уезда (ныне г. Пушкин, районный центр Санкт-Петербурга) – 5 августа 2009, Москва) – физик, биофизик. Доктор физико-математических наук (1954). Профессор (1957). Почетный Соровский профессор.

Родился Ю. С. Лазуркин в семье присяжного поверенного Семена Семеновича Лазуркина и домохозяйки Веры Яковлевны Лазуркиной. Было у них двое детей, но старший сын Валентин умер в 16 лет в результате неудачно проведенной операции аппендицита. Вскоре после революции семья переехала в Петроград, где отец работал адвокатом по гражданским делам. Брат отца Михаил Семенович, по образованию юрист, был известным революционером, после 1922 г. работал в разных городах на разных должностях и, наконец, ректором Петроградского университе-

¹ «PLOS Biology» – научный журнал, выходящий на английском языке в США и охватывающий весь спектр биологических дисциплин. Начал издаваться 13 октября 2003 г. Стал первым журналом «Публичной научной библиотеки» (Public Library of Science, PLOS) – некоммерческой организации, распространяющей научные знания на условиях открытого доступа.

та. В июне 1937 г. его арестовали. Во время допроса он был застрелен следователем, а затем его уже мертвого выбросили из окна на уличный тротуар, инсценируя самоубийство.

Семи лет Ю. С. Лазуркин поступил в знаменитую Петришуле, но окончил только семь классов, пошел в строительный техникум, но и там проучился всего полтора курса (1931–1933). В 1933–1938 поступил на инженерно-физический факультет Ленинградского Индустриального (ныне Политехнического) института. По окончании получил диплом с отличием по специальности «Экспериментальная физика» и был направлен на работу в Ленинградский физико-технический институт АН СССР в лабораторию А. П. Александрова, в которой проработал 1938–1946 гг. — младшим научным сотрудником, потом (с 1943 г.) старшим научным сотрудником лаборатории (часть времени в Казани — во время войны) (Ленинград). Также во время войны занимался защитой кораблей от магнитных мин в г. Севастополе, Поти (под руководством И. В. Курчатова), в Баку и в Сталинграде (под рук. А. П. Александрова). Декабрь 1946 — апрель 1955 г. — старший научный сотрудник той же лаборатории, но уже в Институте физических проблем АН СССР (Москва).

В 1943 г. защитил диссертацию на степень кандидата физ.-мат. наук, а в 1954 г. — докторскую.

Работая в Институте физических проблем, а затем многие годы в Институте атомной энергии (ИАЭ) под руководством Курчатова и Александрова, Ю. С. принял участие в атомном проекте, занимаясь радиационной стойкостью полимеров.

Апрель 1955 — декабрь 1977 г. — старший научный сотрудник, начальник сектора, начальник лаборатории Биологического отдела Института атомной энергии им. И. В. Курчатова (Москва). Лаборатория была создана при образовании Радиобиологического отдела Института атомной энергии в 1958–1959 гг. на базе сектора № 1 ИАЭ и первоначально называлась Лабораторией физики биополимеров. С января 1978 г. до 2006 г. — зав. лабораторией Института молекулярной генетики АН СССР (преобразованного из БО ИАЭ). Позднее эта лаборатория была преобразована в Отдел экспрессии генома, а затем в Лабораторию молекулярной биофизики. Лазуркин руководил ею до 1989 г. и в 1993–1999 гг. С 1989–1993 гг. — главный научный сотрудник отдела экспрессии генома. Этой лаборатории суждено было приобрести мировую известность за фундаментальные исследования в области физики ДНК.

В мае 2006 г. вышел на пенсию.

Одновременно с 1958 г. — доцент, проф., зав. кафедрой молекулярной биофизики Московского физико-технического института (МФТИ, г. Долгопрудный, Моск. обл.). Ю. С. Лазуркин создал эту кафедру, и она

стала воистину кузницей кадров в области молекулярной биофизики. На ней было подготовлено более 300 специалистов, среди которых 120 кандидатов и более 10 докторов наук. В 2006 г. ему было присвоено звание «Заслуженный профессор МФТИ».

Основная научная специализация — физика полимеров, молекулярная физика, физика биополимеров, исследование физических свойств и структуры ДНК, структурных переходов в биологических молекулах.

Занимаясь физикой полимеров, сформулировал ставшие теперь общепризнанными представления о кинетической природе стеклования полимеров. Большую известность получил разработанный им прибор для деформационных испытаний полимерных материалов. На этом приборе им были выполнены ставшие классическими работы по механике полимеров.

Был одним из инициаторов создания и руководителей Школы по молекулярной биологии в Дубне в начале 1960-х гг. Именно в ту пору они разграничили с О. Б. Птицыным области исследования: Лазуркин будет заниматься ДНК, а Птицын — белками, и строго соблюдали эту договоренность.

С начала 1970-х гг. лаборатория Лазуркина стала одним из ведущих мировых центров в области биофизики ДНК, уникальную особенность которой составляло тесное сотрудничество экспериментаторов и теоретиков.

Основные научные достижения

— Физика и физическая химия ДНК: конформационный переход спираль-клубок в ДНК и ее комплексах с биологически активными лигандами. — Изучены основные закономерности и построена полная теория молекулярного плавления (А. А. Веденов и др., 1971; Ю. С. Лазуркин и др., 1970, М. Д. Франк-Каменецкий и др., 1974). Разработана и подтверждена опытом теория тонкой структуры дифференциальных кривых плавления реальных ДНК (Ю. Л. Любченко и др., 1976; Ю. С. Лазуркин, 1977). С помощью электронной микроскопии получены детальные карты плавления при различных температурах (Боровик и др., 1980).

— Разработка теории и экспериментальные исследования переходов в модельных линейных системах и реальных ДНК. Разработанный в лаборатории кинетический формальдегидный метод позволил впервые доказать, что фермент РНК-полимераза производит локальное расплетание двойной спирали ДНК (Косаганов и др., 1971; Зарудная и др., 1976).

— Топология ДНК. Разработанный его учеником М. Франк-Каменецким эффективный алгоритм, основанный на строгой математической теории узлов, позволил рассчитывать различные характеристики кольцевых ДНК — вероятность образования узлов, сверхспирализации и т. п.

— Теоретическое и экспериментальное исследование сверхспирализации ДНК, образования и свойств альтернативных структур ДНК. Обширная серия экспериментальных и теоретических работ посвящена влиянию сверхспирализации на образование неканонических структур ДНК: раскрытых участков, крестообразных структур, Z-формы. Эта серия работ привела к важнейшему открытию, сделанному в лаборатории: обнаружена новая форма ДНК, названная H-формой, основным элементом которой является тройная спираль. Это вызвало всплеск интереса к триплексам ДНК во всем мире.

— ДНК как полиэлектролит, физические характеристики ДНК — изучена роль структуры ДНК в процессах ее модификации различными химическими агентами. В частности, на основе детального изучения действия одного такого агента — формальдегида — развил общую концепцию модификации ДНК так называемыми медленно реагирующими агентами. Разработал кинетический формальдегидный метод, позволяющий регистрировать небольшое число стабильных нарушений спиральной структуры ДНК, что особенно важно в применении к системе ДНК–РНК-полимераза. Впервые прямым методом было продемонстрировано расплетающее действие РНК-полимеразы на ДНК.

— ДНК и пептидно-нуклеиновая кислота (ПНК), структура, стабильность и специфичность комплексов. На основе исследования кинетики образования триплекса ПНК с двунитевой ДНК и кинетики диссоциации подобных триплексов, образуемых ПНК как на двунитевой, так и на одонитевой ДНК, были определены механизмы этих процессов и термодинамические параметры комплексов. Визуализация комплексов с помощью электронной микроскопии позволила определить специфичность связывания и продемонстрировала возможность использования ПНК для картирования ДНК.

Следует отметить, что в трагической истории Л. А. Блюменфельда, связанной с открытием магнитных свойств ДНК, именно лаборатория Лазуркина и при его непосредственном участии сыграла свою дезаурирующую роль. Ее участники и теперь твердо уверены в своей правоте.

Ю. С. Лазуркин автор более 200 научных работ, 136 из которых опубликованы в открытой печати. Под его руководством защищено 25 кандидатских диссертаций и среди его учеников 6 докторов наук.

В 1984 г. баллотировался в члены-корреспонденты АН СССР по специальности «биохимия, биотехнология», но избран не был.

В научном аспекте деятельность Лазуркина неизменно отличала верность физике: занимаясь биологическими проблемами, он всегда оставался физиком и по образу мышления и по используемым подходам.

В течение полувека, прошедшего с момента создания РБО, Ю. С. Лазуркин играл ключевую роль не только в создании нового научного направления — физики ДНК, но и в очень сложных, и часто драматичных, политических событиях, постоянно происходивших внутри и вокруг РБО–БИО–ИМГ.

За работы по размагничиванию кораблей Ю. С. Лазуркин был награжден орденом Красной Звезды (1945) и медалью «За оборону Севастополя» (1976); за успехи в области фундаментальных исследований — орденом «Дружбы народов» (1981), а также медалями «За доблестный труд» (1946); «За трудовую доблесть» (1954); «50 лет вооруженных сил СССР» (1969); «К 100-летию Ленина» (1970); «30-летие победы» (1976); «60 лет вооруженных сил» (1979).

Умер в Москве в 2009 г. Похоронен на Николо-Архангельском кладбище.

Основные сочинения Ю. С. Лазуркина: Тонкая структура кри-вых плавления ДНК // *Biopolymers*, 1976. V. 15. P. 1019–1036 (совм. с Ю. Л. Любченко, М. Д. Франк-Каменецким и др.); Конформационные переходы в сверхспирализованной ДНК / Сборник материалов симпозиума «Конформационные изменения биополимеров в растворах», Тбилиси, 1985; Образование неканонических структур в сверхспиральных ДНК // Тезисы симпозиальных докладов. V Всесоюзный биохимический съезд. М.: Наука, 1985.

Литература о нем: Юрий Семенович Лазуркин (к 90-летию со дня рождения) // *Высокомолекулярные соединения*. Сер. А и Б. 2006. Т. 48. № 9. С. 1557–1558; Некролог // URL: http://mfti-biology.com/docs/Lazurkin_obituary_draft.pdf; ИМГ РАН. 1978–1998. Лаборатория молекулярной биофизики // URL: / <http://old.img.ras.ru/2-10-r.htm>; Личное дело Ю. С. Лазуркина // Архив ИМГ РАН.

ПТИЦЫН Олег Борисович (18 июля 1929, Ленинград (ныне СПб) — 22 марта 1999, Ковентри, университет Уорвика, Великобритания (похоронен в г. Пушкино)) — биофизик, создатель Российской школы физики белка. Доктор физ.-мат. наук (1963), профессор (1969), иностранный член Trinity College (Кембридж, Великобритания) (1971), член Европейской академии наук (1991), член Нью-Йоркской академии наук (1995). Один из создателей Института белка АН СССР в г. Пушкино-на-Оке (1967) и организатор в нем Лаборатории физики белка, которой заведовал с 1967 по 1999 гг.



О. Б. Птицын. 1964 г. в период организации Школ по молекулярной биологии

Родился в семье научных работников, химиков. Отец, Борис Владимирович Птицын (1903–1965) — крупный ученый, химик-неорганик, специалист в области химии хелатов, потенциометрии, объемного анализа благородных металлов, комплексов платины и неустойчивости комплексных соединений. Во время войны руководил кафедрой химии в Военно-морской академии в Ленинграде; в 1959 г. в связи с созданием Сибирского отделения Академии наук СССР был приглашен в Новосибирск, занял кафедру неорганической химии Новосибирского университета и руководил ею до конца жизни. Много сил и времени отдал созданию Института неорганической химии Сибирского отделения АН СССР и в период 1959–1960 гг. был заместителем директора этого института. При этом он одновременно заведовал одним из отделов института и руководил лабораторией комплексных соединений. В 1960 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР по Сибирскому отделению. Мать, Ива Рувимовна Протас (1904–1976), работала в Государственном оптическом институте (ГОИ), занималась разработкой специальных фотопластинок для записи отражающих голограмм в лаборатории научной фотографии. Незадолго до войны родители разошлись и О. Б. жил с матерью.

В 1946 г. после возвращения из эвакуации в Ленинград с отличием окончил школу, а в 1951 также с отличием — физический факультет ЛГУ и был направлен на работу в Институт высокомолекулярных соединений АН СССР (ИВС) в лабораторию М. В. Волькенштейна. Послужной его список не очень богат: 1951–1964 гг. — старший лаборант, младший научный сотрудник, старший научный сотрудник этой лаборатории; 1964–1967 гг. — руководитель группы биополимеров ИВС; 1967–1999 гг. — зам.

директора и зав. Лабораторией физики белка Института белка АН СССР в г. Пущино. Одновременно с 1992 по 1999 г. — научный сотрудник Национального института рака Национальных институтов здоровья (NIH) в Бетезде, штат Мэриленд, США.

Почти с самого начала научной деятельности О. Б. преподавал в ЛГУ (1958–1967), в университетах Новосибирска, Тбилиси и Еревана (1961–1966). После переезда в Пущино стал профессором по специальности «Молекулярная биофизика» в МФТИ (Московском физико-техническом институте) и одновременно читал курсы по физике белка в МГУ и других университетах страны. Начиная с 1979, читал лекции по всему миру — в Великобритании, Франции, Италии, Индии, США и Израиле.

Область научных интересов — статистические полимеры; биологические макромолекулы, белки и полипептидные модели белков; самоорганизация белков; конструирование и исследование искусственных белков — белков *de novo*¹.

Основные научные достижения

— Разработал статистическую теорию макромолекул, впервые позволившую предсказывать гибкость и другие физические свойства синтетических полимеров на основе их химического строения. Теория изложена в книге «Конформации макромолекул», написанной в соавторстве с Т. М. Бирштейн, в 1964 г. По всему миру — настольная книга, зачитываемая до дыр.

— Показал, что общие принципы молекулярной физики резко ограничивают число возможных укладок полипептидной цепи в глобулярных белках, и предложил общий алгоритм выбора укладки из этого ограниченного набора для заданной аминокислотной последовательности, решив задачу предсказания пространственной структуры белков в принципе (1967–1987).

— Теоретически предсказал и открыл новое физическое состояние белковой молекулы «расплавленная глобула» и показал, что это состояние является универсальным кинетическим интермедиатом на пути сворачивания большинства глобулярных белков. Экспериментально установил механизм сворачивания белковой цепочки в функционирующую пространственную структуру (1973–1984).

— Создал молекулярную теорию вторичной структуры полипептидов и белков и теорию ее упаковки в белковую глобулу. Разработал общую

¹ *De novo* — новый, с нуля, заново (лат.).

теорию архитектур белковых глобул. Эта теория создала основу для современной рациональной классификации белковых структур (1984).

— В его лаборатории было обнаружено и исследовано иное, чем расплавленная глобула, промежуточное состояние в сворачивании белков — «пред-расплавленная глобула»; выдвинута получившая экспериментальное подтверждение гипотеза об участии расплавленной белковой глобулы в некоторых физиологических процессах (в том числе в генетических заболеваниях) и установлено, что вблизи мембран белки могут частично денатурировать и в виде расплавленных глобул взаимодействовать с этими мембранами (совместно со своей ученицей В. Е. Бычковой) (1988–1995).

— Вместе со своим учеником А. В. Финкельштейном сконструировал и экспрессировал в бесклеточной системе первый искусственный белок, обладающий новой архитектурой и топологией, — «альбебетин». Впоследствии к этому искусственному белку были привиты некоторые биологические функции (1988–1999). Государственная премия РФ за 1999 г.

— Решил знаменитый «Парадокс Левинтала»¹ о сворачивании белков, налагавший запрет на обнаружение за разумное время наиболее стабильной структуры среди миллиардов других, доказав, что белок может сворачиваться не «весь вдруг», а путем роста компактной глобулы за счет последовательного прилипания к ней все новых и новых звеньев белковой цепи и создания иерархической структуры (1973–1995).

— Создал общую теорию сворачивания белков, проложившую дорогу конкретным теориям и алгоритмам поиска ядер сворачивания и расчета скоростей сворачивания белков.

Был одним из самых активных участников группы молодых ученых из Москвы и Ленинграда — А. А. Вазина, В. В. Воробьев, Ю. С. Лазуркин, О. Б. Птицын, А. С. Спирин, — которые инициировали создание Зимних школ по молекулярной биологии. Первая из них была проведена зимой 1965 г. в Дубне в ОИЯИ (Объединенном институте ядерных исследований). О. Б. Птицын возглавлял программный комитет, а А. А. Вазина — технический оргкомитет. На нее съезжались яркие и самобытные люди со всей страны — из Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Харькова, Баку и Тбилиси. В результате чтения лекций по самым разным направлениям вырабатывался общий язык научных сотрудников различных профилей. Эта школа собиралась в течение трех лет, пока в 1967 г. ее не «прикрыли» сверху за вольнодумство и невозможность контроля — «оттепель»

¹ Парадокс Левинтала — в 1968 г. Сайрус Левинталь сформулировал известный парадокс: «Промежуток времени, за который полипептид приходит к своему свернутому состоянию, на много порядков меньше, чем если бы полипептид просто перебирал все возможные конфигурации».

уже кончилась. Позднее, в 1975 г., она возобновилась в Звенигороде, но уже в другом составе и с другим руководством.

О. Б. Птицын вел не только научную и преподавательскую работу, он также участвовал в работе многочисленных Российских и Международных Научных советов, входил в состав редакционных коллегий и консультативных советов крупнейших российских и зарубежных журналов, таких как Молекулярная биология, Biophysical Chemistry, Biopolymers, FEBS Letters, Journal of Protein Chemistry, Protein Engineering, Folding and Design.

Начиная с 1972 г., неоднократно выдвигался в Академию, но в результате каких-то тайных интриг так и не был избран даже членом-корреспондентом. Зато в 1991 г. его избрали в Европейскую академию, где от России было всего человек 15 по всем специальностям (!), а в 1995 г. — в Нью-Йоркскую академию наук. С 1979 г. был иностранным членом Тринити Колледж, Кембридж, Великобритания.

Награжден орденом «Знак почета» (1971), бронзовой медалью «За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства» (1974). В 1999 г. посмертно стал лауреатом Государственной премии Российской Федерации за цикл работ «Принципы структурной организации белков и их применение к конструированию новых белковых молекул: теория и эксперимент» (совм. с Д. А. Долгих, М. П. Кирпичниковым и А. В. Финкельштейном).

Опубликовал более 300 статей, обзоров и 2 монографии. Не стремился оставить «обобщающий» труд, но всегда двигался вперед и искал новое. При этом бережно хранил научные традиции — был одновременно превосходным учеником и замечательным учителем. Под его руководством были защищены 31 кандидатская и 10 докторских диссертаций. Очень гордился тем, что все (!) его аспиранты непременно защищались. О. Б. создал столь органичную научную школу физики биополимеров, что она продолжает с успехом развиваться и после того, как его не стало.

Обладал необыкновенно яркой харизмой. Был неизменно дружелюбен, доброжелателен и открыт как для научного, так и для дружеского общения. Увлекался альпинизмом, любил писать шуточные стихи, оперетты, устраивал интересные культурные встречи и поражал всех широкой эрудицией и необыкновенной памятью.

Последние семь лет работал, деля свое время между Вашингтоном и Россией. Умер на ходу в университете Уорвика в Великобритании, куда приехал для обсуждения планов и финансирования нового цикла работ под его руководством. Похоронен в Пушкино.

Основные сочинения О. Б. Птицына: Конформации макромолекул. М.: Наука, 1964 (совм. с Т. М. Бирштейн). 391 с.; англ. пер. N.Y., L., Sydney: Interscience Publishers, 1966. 360 p.; Многоцентровый механизм самоорганизации глобулярных белков и кооперативность их денатурации и ренатурации // ДАН. 1975. Т. 223. № 5. С. 1253–1255; Белок как отредактированный статистический сополимер. Препринт. Пушкино: НЦБИ АН СССР, 1983; Molten globule and protein folding (Review) // Adv. Protein Chem., 1995. V. 47. P. 83–229; Физика белка. Курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями. М.: КДУ, 2002; 2005 (совм. с А. В. Финкельштейном); англ. пер. Elsevier. 2002. 354 p.

Литература о нем: Олег Борисович Птицын. Человек, ученый, учитель. М.: Изд-во КДУ, 2006. 352 с.; Сайт Института белка РАН — URL: http://www.protres.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=35; Галерея русских химиков — <http://him.1september.ru/article.php?ID=199900402>.

ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ Николай Владимирович (7 (19) сентября 1900, Москва — 28 марта 1981, Обнинск) — естествоиспытатель, биолог-эволюционист, генетик, один из основателей радиобиологии. Доктор биологических наук (1963). Действительный и почетный член многих зарубежных Академий и научных обществ.

Родился в Москве в последний год XIX в.¹ в семье инженера путей сообщения Владимира Викторовича Тимофеева-Ресовского (1850–1913), род которого принадлежал к петровским дворянам «8-го класса» Тимофеевым и был «с 1888 г. первым из трех обладателей двойной фамилии — затем Николай Владимирович и его старший сын Димитрий Николаевич.

Происхождение двойной фамилии таково: помещик, у которого не было детей, исхлопотал Высочайшее соизволение на право добавить свою фамилию к фамилии старшего сына сестры» [1, с. 8]. Мать Надежда Николаевна, урожденная Всеволожская (1868–1928), тоже из



Н. В. Тимофеев-Ресовский
в Берлин-Бухе

¹ Так, он говорил тем, кто ошибочно считал 1900 первым годом XX в., что принадлежит веку XIX-му, и если им это не нравится, пусть тогда считают, что он родился в 1899 г.

дворян, но по табели о рангах более древнего происхождения. В семье было еще четверо детей — три мальчика, из которых двое младших были близнецами, и девочка.

В Киеве, где было управление отца, строившего свою последнюю железную дорогу Одесса — Бахмач, Н. В. Тимофеев-Ресовский учился в Императорской Александровской I гимназии. Среди ее выпускников были Михаил Булгаков, Константин Паустовский, Николай Ге, Александр Вертинский, Игорь Сикорский и другие известные люди, составившие славу Отечества. В 1913 г. после смерти отца семья вернулась в Москву, и с начала 1914 г. он учился в другой замечательной, Флеровской, гимназии, которая воспитала таких выдающихся деятелей, как В. П. Зубов, А. А. Реформатский, Б. Л. Астауров, И. В. Ильинский и др. Две характерные черты русских гимназий — традиция кружков и дух гимназического товарищества — наложили отпечаток на стиль действий и на всю жизнь Н. В. Тимофеева-Ресовского. В гимназические же годы он поставил задачу и выработал способность обходиться четырьмя-пятью часами сна: Круг его интересов был чрезвычайно широк, и наука воспринималась как часть культуры. Одно время он даже стоял перед выбором кем стать — искусствоведом или зоологом.

Лето семья Тимофеевых проводила в имении Всеволожских Концеполье Калужской губернии. Большая фамильная библиотека, в которую входила литература по естественным наукам и географии на основных европейских языках, а также все толстые журналы начиная с середины XVIII в., располагалась в этом имении и в 1914 г. готовилась для передачи Императорскому Румянцевскому музею в Москве. Но началась война, и имение сгорело вместе с богатым архивом и библиотекой. С тех пор Н. В. Тимофеев-Ресовский стал собирать собственную библиотеку.

С 1917 г. Тимофеев-Ресовский посещал циклы лекций в Московском городском народном университете им. А. Л. Шанявского, а по окончании гимназии с золотой медалью в апреле 1917 г. записался в Московский университет. С перерывами в 1918–1919 гг., связанными со службой в Красной Армии, он учился и работал в Университете до 1925 г. Это были годы расцвета биологии в Московском университете. В 1917 г. сюда вернулась профессура, покинувшая Университет в 1911 г., и среди них первый выборный ректор М. А. Мензбир и его ученик Н. К. Кольцов. Еще в студенческие годы Н. В. начал свою научную и педагогическую деятельность: 1920–1925 гг. преподавал биологию на Пречистенском рабочем факультете в Москве; 1922–1925 гг. работал исследователем в институте экспериментальной биологии под руководством Н. К. Кольцова и преподавал зоологию на биотехническом факультете Практического института. В 1924–1925 гг. — ассистент на кафедре зоологии у проф. Н. К. Кольцова

в Московском медико-педагогическом институте. В 1921–1925 гг. — научный сотрудник Института экспериментальной биологии в составе Государственного Научного Института при Наркомземе (ГИНЗ). Интересно, что получив блестящее образование, он так и не получил диплома об окончании университета, потому что для этого надо было еще сдать госэкзамены, на что у него не было ни времени, ни желания. Правда, в те годы наличие диплома особой роли не играло.

«Интересы Н. В. Тимофеева-Ресовского были разнообразны. Он участвовал в столовании патриарха в Кремлевских палатах в 1917–1918 гг.; воевал в кавалерии на германском и на деникинском фронтах; работал грузчиком; пел и в церковном, и в красноармейском хоре; он преподавал везде, где только можно. Будучи студентом и зарабатывая на жизнь, он одновременно был научным сотрудником одного из лучших биологических учреждений XX в., Института экспериментальной биологии Н. К. Кольцова. Повидав Европу и Америку, Н. В. Тимофеев-Ресовский вспоминал, что такой замечательной биологии, как у Кольцова, он больше никогда и нигде не встречал» [2].

В 1922 г. он женился на своей коллеге русско-немецко-итальянского происхождения Елене Фидлер¹ и потом неоднократно говорил, что «ему всегда везло, но особенно крупных везений было два: что его учителем стал Н. К. Кольцов, а женой — Елена Александровна» [2].

С 1925 по 1945 г. по приглашению Общества Кайзера Вильгельма (Kaiser Wilgelm Gesellschaft zur Forderung der Wissenschaften) (ОКВ) в лице директора Института мозга в Берлине Оскара Фогта и по рекомендации профессора Н. К. Кольцова и наркома здравоохранения Н. А. Семашко, работал сначала научным сотрудником, потом (1929–1936) руководителем отдела генетики и биофизики при Институте исследований мозга в Берлин-Бухе, а в 1937–1945 гг. — главой самостоятельного Отделения генетики ОКВ.

Тимофеев-Ресовский сначала наотрез отказывался уезжать из России, но Кольцов, отлично понимая, что ждет его учеников в ближайшем будущем, разослал их всех подальше от центра. Для ТР подвернулся Берлин, и Кольцов не преминул воспользоваться этим обстоятельством. Когда в начале 1930-х ТР с семейством собрались возвращаться домой, Кольцов уговорил его этого не делать. И даже в 1937 г., когда советское правительство отказалось продлевать ТР немецкую визу, Кольцов нашел способ сообщить, что возвращаться опасно. ТР был широко известен

¹ Ее родители были основателями знаменитой Фидлеровской гимназии, родственники — владельцами аптеки Феррейна; через Фогтов московские Фидлеры были в родстве с И. Кантом. Выпускница Алферовской гимназии, ученица Н. К. Кольцова и С. С. Четверикова, Елена Александровна полвека проработала вместе с мужем.

и очень уважаем во всем мире, его приглашали работать в Америку, но даже после начала войны он остался в Берлине, надеясь вернуться на родину, когда война кончится. Так оно и произошло, но по совершенно другому сценарию.

После окончания войны органы НКГБ арестовали Тимофеева-Ресовского в Берлине и депортировали в СССР. В 1945 г. Военная коллегия Верховного суда РСФСР, не сумев доказать вменяемые ему измену Родине и коллаборационизм с нацистами, приговорила его как невозвращенца к 10 годам лишения свободы и 5 годам поражения в правах. Он отбывал срок в одном из уральских лагерей ГУЛАГа, в Карлаге. Фредерик Жолио-Кюри (не только Нобелевский лауреат, но и один из руководителей Сопротивления в Европе) посетил Москву и убедил Л. П. Берия, что гениальному ученому Н. В. Тимофееву-Ресовскому, который лучше всех в мире знаком с радиационной защитой, необходимо предоставить работу. Когда его разыскали, он был при смерти от голода. Как специалиста по радиационной генетике его извлекли из лагеря для работы на Объекте 0211 по проблемам радиационной безопасности. В 1947–1955 гг. Тимофеев-Ресовский руководил Биофизическим отделением лаборатории «Б» в Сунгуле на Урале (ныне поселок Сунгуль административно входит в Снежинск — Челябинск-70); туда были привезены его жена с младшим сыном и некоторые берлинские коллеги. В 1951 г. был освобожден от отбытия наказания «за большие успехи в научно-исследовательской работе», но продолжал работать там же.

Старший сын Тимофеева-Ресовского Дмитрий был арестован гестапо весной 1943 г. за участие в подпольной организации «Берлинский комитет ВКП(б)», когда он готовил террористический акт против генерала Власова и Розенберга. Тимофеев-Ресовский в жестких выражениях отверг предложение возглавить программу стерилизации славян радиацией в обмен на жизнь сына; тот немедленно был отправлен в лагерь Маутхаузен, где организовал новую подпольную группу, был переведен в самый жестокий филиал лагеря, команду Эбензее, и был там расстрелян 1 мая 1945 г. Правда, родители об этом не знали и не покидали Германию, надеясь на его освобождение. Всю жизнь они не теряли надежды его увидеть.

В 1955 г. ТР был освобожден, но из-за поражения в правах не мог жить и работать в столицах и потому в 1956 г. организовал лабораторию биофизики в Свердловске, в Институте биологии УФАН СССР, с биостанцией на Большом Миассовом озере в Ильменском заповеднике. Руководил ею до 1964 г. Одновременно читал несколько циклов лекций по влиянию радиации на организмы и по радиобиологии на физическом факультете Уральского университета. В 1964 г. он организовал и возглавил Отдел общей радиобиологии и радиационной генетики (пять

лабораторий) при Институте медицинской радиологии в Обнинске, где расположена первая в стране и в мире АЭС.

Летом 1969 г. новое партийное руководство Обнинска отправило Николая Владимировича на пенсию. После приезда в Москву М. Дельбрюка, ставшего в конце 1969 г. Нобелевским лауреатом и рассказавшего о значении трудов своего учителя, академику О. Г. Газенко удалось наконец устроить его консультантом в Институт медико-биологических проблем в Москве. Н. В. проработал там до конца жизни.

Докторскую диссертацию по совокупности опубликованных работ на тему «Некоторые проблемы радиационной биогеоценологии» Тимофеев-Ресовский, ученый с мировым именем, смог защитить только в 1963 г., а докторский диплом получил и того позже — в 1964 г., на следующий день (!) после смещения Н. Хрущева. По этому поводу он заметил: «Чудаки ученые. Хлопотали, хлопотали о докторской степени, а всего-то надо было — снять премьеру. И я — доктор!» [1, с. 272].

Целью научной жизни Н. В. Тимофеева-Ресовского было создание основ для будущей теоретической биологии. Эту грандиозную задачу можно было осуществлять лишь по частям, и в одной из записок о своей научной деятельности он отметил:

«В области экспериментальной генетики — занимался главным образом анализом явлений фенотипического проявления генов, популяционной генетикой, количественным изучением мутационного процесса.

В области эволюционного процесса — географической изменчивостью и полиморфизмом у насекомых и птиц, а также анализом механизмов микроэволюционного процесса.

В области радиобиологии работал главным образом по радиационной генетике, биологическим применениям «метода меченых атомов», действию слабых доз ионизирующих излучений и по радиационной экспериментальной биогеоценологии.

В области биофизики — по биофизическому анализу мутационного процесса, принципу попаданий, миграции энергии в области облученных биологических структур и теоретическому анализу явлений ауторепродукции элементарных биологических структур» [1, с. 291].

Говорить о научной деятельности ТР в общепринятой форме как-то неудобно. Особенно на фоне уготованной ему судьбы. И тем не менее он опубликовал более 300 работ, половина которых опубликована на



Н. В. Тимофеев-Ресовский
в 1960-е гг.

иностранных языках в престижнейших научных журналах (во время его 20-летней работы в Германии), и около десятка книг, часть из которых составляют его воспоминания. Он воспитал несколько поколений биологов и биофизиков в пору, когда не было другой возможности дать людям полноценное биологическое образование. После создания в 1956 г. летней биостанции в Ильменском заповеднике (Миассово), Н. В. организовал там семинары по самым общим проблемам биологии и биофизики, на которые собирались как известные ученые-биологи, математики, физики, так и начинающая молодежь со всех концов Союза. Миассовские «трепы» после переезда Н. В. в Обнинск были продолжены в летнем лагере Московского горкома комсомола на Можайском море. Сотни молодых физиков, биологов, химиков, математиков прошли в течение нескольких лет школы миассовских и можайских семинаров. Ежегодно с 1957 г. и почти до самой кончины он читал систематические курсы лекций (общая, популяционная и радиационная генетика, история генетики, теория эволюции, биогеоценология) на кафедре генетики ЛГУ, на кафедре биофизики физфака МГУ, а с 1964 г. и на кафедре генетики МГУ.

Основные научные достижения

— Вместе со своим учителем С. С. Четвериковым, положил начало экспериментальной генетике популяций и учению о микроэволюции.

— В работе 1929 г. по индукции мутаций у дрозофилы при помощи рентгеновских лучей впервые получил обратные мутации (важное дополнение к работам Г. Дж. Меллера, открывшего в 1927 г. мутагенное воздействие рентгеновского излучения на дрозофиле). За 1925–1945 гг. Тимофеев-Ресовский опубликовал более 80 работ по индуцированному мутагенезу, посвященных выяснению количественных закономерностей образования точковых мутаций у дрозофил под действием радиации (зависимость от дозы, от распределения ее во времени, от типа излучений и пр.). За это его и Меллера считают основателями радиационной генетики (термин ТР).

— В начале 1930-х гг. впервые предложил использовать свинцовые фартуки для защиты врачей-рентгенологов. Благодаря знанию биологического действия радиации, он первым, задолго до атомного взрыва над Хиросимой, призывал научное сообщество заняться разработкой способов защиты населения от радиации.

— Развивая идеи своего учителя Н. К. Кольцова о хромосоме как макромолекуле и о матричном принципе ее воспроизведения, сформулировал принцип *ковариантной* редупликации, т. е. редупликации

живых частиц, включающей наследственные вариации следующим образом: «Конвариантная редупликация дискретно построенных кодов наследственной информации, по-видимому, является вторым [после естественного отбора] общебиологическим естественноисторическим принципом¹, принципы мишени и попадания в радиобиологии»².

— В 1935 г. вместе с немецкими физиками К. Г. Циммером и М. Дельбрюком в совместной работе³ оценил размер гена и показал возможность его трактовки с позиций квантовой механики, дав тем самым импульс к открытию структуры ДНК и созданию всей современной биофизики и молекулярной биологии. Ему принадлежат результаты качественного и количественного биофизического анализа мутационного процесса (связь между частотой мутирования и дозой, длиной волны и распределением дозы во времени) и теоретические соображения, обосновавшие вывод о том, что гены представляют собой макромолекулы, а мутации — внутримолекулярные изменения. На этой основе ставятся задачи теории генных мутаций и структуры гена, а также вводится предположение, согласно которому мутирование генов есть индивидуальный элементарный процесс в смысле квантовой теории, пригодное для того, чтобы объяснить как спонтанный, так и индуцированный мутационный процессы. Впервые устойчивость

¹ Тимофеев-Ресовский Н. В. Генетика, эволюция и теоретическая биология // Чтения памяти Н. В. Тимофеева-Ресовского. Ереван, 1983. С. 8–14. [С. 11–12].

² Принцип попадания и мишени — формальное объяснение первичных механизмов биологического действия ионизирующих излучений, в том числе и радиобиологического парадокса. Согласно этому принципу в биологических объектах имеются особо чувствительные объемы — «мишени», поражение которых приводит к поражению всего объекта. Клетки и ткани состоят из огромного числа макромолекул, мицелл, фибрилл, мембран и других структур различного строения и величины. При применяемых в радиобиологии дозах облучения вероятность попадания частицы или фотона в редкую, но жизненно важную внутриклеточную «мишень» (макромолекулярную и биологически активно структурированную) невелика. Однако в результате редких попаданий в такую «мишень» даже небольшие дозы ионизирующих излучений могут вызвать гибель клетки или какие-либо редкие специфические реакции в ней (например мутации отдельных генов), частота которых будет возрастать с дозой облучения. Таким образом, *мишень* в радиобиологии на молекулярном и клеточном уровнях представляет собой формальное обозначение того микрообъема (например ДНК), в котором должны произойти одна или несколько ионизаций (*попаданий*), приводящих к изучаемой реакции. Классическое применение принципа «попадания» сводится к анализу зависимости частоты попаданий в заданное число эффективных объемов определенного размера от дозы излучения (см.: Тимофеев-Ресовский Н. В. Иванов В. И., Корогодин В. И., Применение принципа попадания в радиобиологии. М.: Атомиздат, 1968. 228 с).

³ Timofeeff-Ressovsky N. W., Zimmer K. G. und Delbruck. M. Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Kl., Fg. VI Biologie, Neu Folge, 1935. Band 1. № 13. S 189–245.

«генной молекулы» выводилась из квантово-механических соображений. Именно на эту работу опирался Э. Шредингер в своей знаменитой книге «Что такое жизнь с точки зрения физики?»¹.

— Изучая с 1930-х гг. накопление ряда элементов различными организмами методом меченых атомов и опираясь на идеи В. И. Вернадского и В. Н. Сукачева, который в 1942 г. ввел в науку понятие «биогеоценоз», в 1955 г. поставил задачу скорейшего и полного изучения всех вопросов, связанных с возможными воздействиями атомной промышленности на человека и биосферу, заложив таким образом основы экспериментальной радиационной биогеоценологии.

— В сентябре 1957 г. близ Кыштыма, недалеко от Миассово, взорвался резервуар радиоактивных отходов («малый уральский Чернобыль»). Н. В. предложил использовать «плевок», гигантскую загрязненную зону, в качестве полигона для комплексных исследований последствий радиоактивного заражения, как он уже использовал ограниченные зоны постоянного сброса радиоактивных отходов. Он составил проект открытых и комплексных исследований в этой области, проект получил поддержку, но к 1959 г. в разработку был принят только ряд засекреченных проектов, ущербность которых стала очевидна при ликвидации последствий Чернобыльской аварии в 1986 г.

«Для научного творчества Н. В. Тимофеева-Ресовского характерно то, что каждую новую крупную проблему он формулировал на стыках различных дисциплин, ставил простые и изящные ключевые эксперименты и формулировал основные принципы новой области исследований. Заканчивая один цикл экспериментов, он всякий раз ставил новую крупную проблему, на иной междисциплинарной основе. Его основополагающие исследования выполнены на молекулярно-генетическом, онтогенетическом, популяционно-видовом и биогеоценологическом уровнях организации биологических систем» (см. в списке литературы книгу В. В. Бабкова, Е. С. Саканян, с. 4).

Большое влияние на общее развитие его научных интересов и на достижение достаточной строгости в формулировках необходимейших биологических понятий сыграло то счастливое обстоятельство, что ему удалось «научно сотрудничать или консультироваться со многими крупнейшими математиками, физиками, химиками, геологами, географами и биологами, не только в России, но и за границей»; в частности,

¹ «Это классическое исследование в 1930-е и 1940-е годы обычно упоминалось, по именам авторов, как "TZD". Поскольку Геттингенское Общество печатало свои Известия отдельными тетрадками в обложках ярко-зеленого цвета, оно называлось также "Зеленая тетрадь". В Германии тогда не были приняты коллективные работы, а междисциплинарные исследования представлялись странными» (см. в списке литературы книгу В. В. Бабкова, Е. С. Саканян, с. 143)].

... принимать участие в ряде семинаров круга Нильса Бора в Копенгагене, а также организовать совместно с Б. С. Эфрусси (при финансовом содействии Rockfeller Foundation) небольшую (около 20 человек) международную группу физиков, химиков, цитологов, генетиков, биологов и математиков, заинтересованных в обсуждении важнейших проблем теоретической биологии¹.

Заслуги Н. В. Тимофеева-Ресовского были признаны во всем мире, и только на Родине власти преследовали его до последних дней и даже после смерти. Он был избран действительным членом (академик) Германской академии естествоиспытателей в Галле (ГДР) – Леопольдина (1970), почетным членом Американской академии наук и искусств в Бостоне (США) (1974); Итальянского общества экспериментальной биологии (Италия); Менделевского общества в Лунде (Швеция) (1970); Британского генетического общества в Лидсе (Великобритания) (1966), научным членом общества содействия наукам им. Макса Планка (ФРГ). В 1981 г., 28 мая, – посмертно он был избран иностранным членом Лондонского Линнеевского общества. В Союзе он стал членом-учредителем ВОГиС (Вавиловского общества генетиков и селекционеров) им. Н. И. Вавилова; действительным членом МОИП (Московского общества испытателей природы), почетным членом Всесоюзного географического общества, Всесоюзного ботанического общества. Он лауреат медалей и премий Лаццаро Спалланцани (Италия) (1940), Дарвиновской (ГДР) (1959), Менделевской (ЧССР (1965), и ГДР (1970), в 1966 г. – Кимберовской премии и золотой медали «За выдающийся вклад в генетику» (США). По своему значению эта премия в области генетики сопоставима с Нобелевской премией, присуждаемой по разряду медицины.

О нем написаны книги: Элли Вельт (Elly Welt) «Berlin Wild» (1986)² об истории лаборатории в Берлин-Бухе, документальный роман Даниила Гранина «Зубр» (1987), замечательное уже цитированное выше научное исследование В. В. Бабкова и Е. С. Саканян «Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский» (2002). В 1988–1991 гг. на экраны вышла «Кинотрилогия о Зубре» Е. Саканян, положившая начало полной реабилитации ТР. Юридическая реабилитация ученого состоялась только 29 июня 1992 г. – через 11 лет после его смерти.

Открытая советским астрономом Н. С. Черных 8 ноября 1975 г. Малая планета (астероид) 3238 Timresovia (1975 VB9) в честь Николая

¹ Тимофеев-Ресовский Н. В. Краткая автобиографическая записка // URL: http://www.info.jinr.ru/drrr/Timofeeff/auto/auto_r.html.

² Elly Welt. Berlin Wild / Ed. Viking Pr., 1986 // Ed. Fontana Press, 1987. Ed. Onyx Books, 1988.

Владимировича была названа «Тимрессовия». В его честь в 2000 г. была учреждена медаль «Биосфера и человечество» имени Н. В. Тимофеева-Ресовского, а сам 2000 г. по инициативе ЮНЕСКО был объявлен годом Тимофеева-Ресовского.

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский скончался в Обнинске после тяжелой болезни 28 марта 1981 г. Похоронен рядом со своей женой на Кончаловском кладбище в Обнинске.

Основные сочинения Н. В. Тимофеева-Ресовского: Über die Natur der Gennmutation und der Genstructur // Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Gottingen, Math.-phys. Kl., Fg. VI Biologie, Neu Folge, 1935. Band 1. № 13. S 189–245 (with K. G. Zimmer und M. Delbruck); Генетика, эволюция и теоретическая биология // Чтения памяти Н. В. Тимофеева-Ресовского. Ереван, 1983. С. 8–14; Biophysik. I. Das Trefferprinzip in der Biologie. Leipzig: Hirzel Verlag, 1947. 317 S. (with K. G. Zimmer); Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1969. 408 с.; 2-е изд. М.: Наука, 1978. (совм. с Н. Н. Воронцовым, А. В. Яблоковым); Применение принципа попадания в радиобиологии. М.: Атомиздат, 1968. (совм. с Вл. И. Ивановым, В. И. Корогодиным); Очерк учения о популяции. М.: Наука, 1973 (совм. с А. В. Яблоковым, Н. В. Готовым); Введение в молекулярную радиобиологию. М.: Изд-во «Медицина», 1981. (совм. с А. В. Савигем, М. И. Шальновым); Воспоминания. М.: АО Издательская группа «Прогресс» Пангея, 1995; Избранные труды. М., 1996.

Литература о нем: Бабков В. В., Саканян Е. С. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский / Отв. ред. акад. Б. С. Соколов. М.: Памятники исторической мысли, 2002. 672 с.; Бабков В. В. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (к столетию со дня рождения) // Информационный вестник ВОГиС. 2000. № 15, статья № 5; Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. Очерки. Воспоминания. Материалы / Отв. ред. Н. Н. Воронцов. М.: Наука, 1993; Биографическая справка. Архив РАН; Тимофеев-Ресовский Н. В. Краткая автобиографическая записка // URL: http://www.info.jinr.ru/drrr/Timofeeff/auto/auto_r.html.

Список сокращений

Агитпроп ЦК ВКП(б) — отдел агитации и пропаганды ЦК

АКИН — Акустический институт

АМН СССР — Академия медицинских наук СССР

АМПЕР — с французского (1962) AMPÈRE — Atomes et Molecules par Étude Resonance Electromagnetice или затем с английск. AMPERE — Association of Microwave Power in Europe for Research and Education. Назван в честь предтечи магнитного резонанса Ампера (А.-М.Ampère). Ныне эта ассоциация называется EUROMAG (Евромаг)

АМС — автоматическая межпланетная станция

АН Академия наук — (БССР, СССР, УССР и т. д.)

АПЛ — атомная подводная лодка

АПР — акустический парамагнитный резонанс

Астросовет — астрономический совет (при АН СССР)

АЭС — атомная электрическая станция

БГУ — Белорусский Государственный Университет

БИН им. В. Л. Комарова — Ботанический институт им. В. Л. Комарова

БКШ теория — теория сверхпроводимости Бардина — Купера — Шриффера (учитывающая спаривание электронов проводимости)

ВАК — Высшая аттестационная комиссия

ВАСХНИЛ — Всесоюзная Академия сельскохозяйственных наук имени Ленина

ВИЕТ — Вопросы истории естествознания и техники (журнал)

ВЛКСМ — Всесоюзный Ленинский коммунистический союз молодежи

ВНИИГенетика — Всесоюзный НИИ Генетики (ГосНИИГенетика)

ВНИИТФ (ВНИИ технической физики, Челябинск)

ВНИИЭФ (ВНИИ экспериментальной физики, Арзамас-16 ныне Саров)

ВОВ — Великая Отечественная война

ВОПРОПИНЗ — Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний

- ВПК — военно-промышленный комплекс
- ВУЗ — высшее учебное заведение
- ГАИШ МГУ — Государственный астрономический институт им. Штернберга при МГУ
- ГАРФ — Государственный архив Российской Федерации
- ГДР — Германская демократическая республика
- ГЕОФИАН — Геофизический институт АН СССР
- ГЛАГ теория — теория сверхпроводимости Гинзбурга — Ландау — Абрикосова — Горькова
- ГНЦ — Государственный научный центр
- ГОИ — Государственный оптический институт
- ГУ — государственный университет
- ГУЛАГ — Главное управление лагерей (при КГБ)
- ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
- ДПЯ — динамическая поляризация ядер
- ЕрФИ — Ереванский физический институт
- Журфак — Журналистский факультет
- ЖЭТФ — Журнал экспериментальной и теоретической физики
- ИАЭ — Институт атомной энергии (им. Курчатова), ныне РНЦ Курчатовский институт
- ИБАН — Институт биологии АН (СССР)
- ИБОХ — Институт биоорганической химии (им. Шемякина и Овчинникова АН СССР ныне РАН)
- ИБР — Импульсный реактор на быстрых нейтронах
- ИВС — Институт высокомолекулярных соединений (АН СССР, ныне РАН)
- ИГАХ — Институт геохимии и аналитической химии (АН СССР)
- ИЗМИРАН — Институт земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР (РАН)
- ИИЕТ — Институт истории естествознания и техники
- ИК — инфракрасный (спектр, излучение и т. п.)

ИКАН — Институт кристаллографии АН СССР (ныне им. А. В. Шубникова РАН)

ИМБАН — Институт молекулярной биологии АН (СССР)

ИНЭОС — Институт элементоорганических соединений (АН СССР ныне им. А. Н. Несмеянова РАН)

ИОФАН — Институт общей физики АН СССР (ныне имени А. М. Прохорова РАН)

ИОХ — Институт органической химии (им. Н. Д. Зелинского АН СССР, ныне РАН)

ИПМ — Институт прикладной математики (быв. ОПМ)

ИПХФ — Институт проблем химической физики (Черноголовка, АН СССР, затем РАН)

ИРЭ — Институт радиоэлектроники АН СССР (УССР)

ИСЗ — искусственный спутник Земли

ИТЕР — ITER (аббревиатура от англ. International Thermonuclear Experimental Reactor)

ИТЭБ РАН — Институт теоретической и экспериментальной биологии РАН

ИТЭФ — Институт теоретической и экспериментальной физики (быв. Средмаша, ныне им. Померанчука, филиал РНЦ ИАЭ)

ИФА — Институт физики атмосферы (АН СССР, ныне РАН им. А. М. Обухова)

ИФВЭ — Институт физики высоких энергий (Серпухов)

ИФЗ — Институт физики Земли (АН СССР им. О. Ю. Шмидта)

ИФП АН СССР — Институт физических проблем АН СССР

ИХКГ — Институт химической кинетики и горения Сибирского отделения АН СССР (ныне РАН)

ИХФ — Институт химической физики (АН СССР, ныне им. Семенова)

Карлаг — Карагандинские лагеря (отделение ГУЛАГа)

КБ — конструкторское бюро

КНР — Китайская народная республика

КОСПАР — с английск. Committee on Space Research — Комитет по космическим исследованиям

КПД — коэффициент полезного действия

- КПУ — квантовый парамагнитный усилитель
- КрасГУ — Красноярский ГУ
- КФТИ — Казанский физико-технический институт (АН СССР, ныне РАН)
- Лаборатория ФВЭ — лаборатория физики высоких энергий (в ОИЯИ)
- ЛАМИО — Лаборатория акустических методов исследования океана
- ЛГУ — Ленинградский государственный университет
- ЛИПАН — Лаборатория измерительных приборов АН СССР (бывш. Лаб. № 2, затем ИАЭ, ныне РИЦ «Курчатовский институт»)
- ЛИЯФ (ПИЯФ) — Ленинградский институт ядерной физики (Петербургский институт ядерной физики)
- ЛОМИ — Ленинградское отделение математического института (АН СССР)
- ЛПИ — Ленинградский политехнический институт
- ЛФТИ — Ленинградский физико-технический институт
- МАГАТЭ — Международное агентство по атомной энергии
- МАИ — Московский авиационный институт
- МАС — Международный астрономический союз
- Матмех — Математическо-механический (факультет)
- МВТУ — Московское высшее техническое училище (им. Баумана)
- МГГ — Международный геофизический год
- МГУ — Московский Государственный университет (им. М. В. Ломоносова)
- МИАН — Математический институт АН СССР
- МинВО СССР — Министерство высшего образования СССР
- МИТХТ — Московский институт тонкой химической технологии
- МИФИ — Московский инженерно-физический институт
- МОИП — Московское общество испытателей природы
- МПС — Министерство путей сообщения
- МРС — магнитная радиоспектроскопия
- МТР — магнитный термоядерный реактор
- МФТИ — Московский физико-технический институт
- МЭИ — Московский энергетический институт

- (НИЗ — Национальный институт здоровья) — NIH, (Бетезда, США)
- НИИпоБИХС — НИИ по биологическому испытанию химических соединений
- НИИхиммаш — НИИ химического машиностроения
- НИКИЭТ — Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (им. Доллежала)
- НИОКР — Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
- НИРФИ — Научно-исследовательский радиофизический институт (Горький, Н.Новгород)
- НИФИ — научно-исследовательский физический институт
- НИФИ-2 МГУ — Научно-исследовательский физический институт № 2 (ныне НИИЯФ)
- НИФХИ — Научно-исследовательский физико-химический институт (им. Карпова)
- НТР — научно-техническая революция
- НТС ПГУ — Научно-технический совет Первого главного управления (Спецкомитета при СМ СССР)
- НШ — научная школа
- ОАС — Объединенный астрофизический семинар (Зельдовича, Гинзбурга)
- Обком — Областной комитет (партии т. е. ВКП(б) или КПСС)
- ОИЯИ — Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)
- ОКБ «Гидропресс ФЭИ», г. Обнинск
- ОМРБ — Отделение медицинской радиобиологии
- ООТХ — Отделение Общей и технической химии АН СССР (РАН)
- ОПМ — Отделение прикладной математики (первоначально при МИАН)
- ОТН АН СССР — Отделение технических наук АН СССР
- ОТО — общая теория относительности
- ПГУ — Первое главное управление Спецкомитета при СМ СССР
- ПЛОС — (от англ. PLOS — Public Library of Science)
- РАЕН — Российская академия естественных наук
- РАН — Российская Академия наук
- РБО — Радиационно-биологический отдел

- РБО—БИО—ИМГ — Радиационно-биологический отдел — Биологический отдел — Институт молекулярной генетики — последовательные наименования биологического подразделения ИАЭ
- РГАСПИ — Российский государственный архив социально-политической истории
- РГНФ — Российский гуманитарный научный фонд
- РДС 1 (2...) РДС-6с РДС-37 и т. д. — условные обозначения разработанных в рамках САП ядерных зарядов.
- РИАН — радиевый институт АН (СССР, ныне РАН, Ленинград — Петербург)
- РККА — рабоче-крестьянская Красная армия
- РНК — рибонуклеиновая кислота
- РНЦ — Российский научный центр
- РОССПЭН — Российская политическая энциклопедия (издательство)
- РФТ — реактор физический тепловой
- РФХО — Российское физико-химическое общество
- РФЯЦ — Российский федеральный ядерный центр (например, ВНИИЭФ)
- РХГА — Российская христианская гуманитарная академия
- САО АН СССР — Северокавказская астрономическая обсерватория АН СССР
- САП — Советский атомный проект
- СКБ — специальное конструкторское бюро
- СКБ АП АН СССР — Специальное конструкторское бюро АН СССР
- СМ СССР — Совет министров СССР
- Совмин — Совет министров
- СПбГУ — Санкт-Петербургский ГУ
- Спецкомитет — Организация с огромными полномочиями при СМ СССР для руководства САП
- Средмаш — Министерство среднего машиностроения
- СФТИ — Сибирский физико-технический институт (при Томском ГУ)
- ТДС — тесные двойные звезды
- Теорминимум — (обычно Ландау), экзамен по его программе.
- ТМП — тороид в магнитном поле

- Токамак — тороидальная магнитная камера
- ТПИ — Томский политехнический институт
- ТРИНИТИ — Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований
- ТТЛ — Теплотехническая лаборатория, первоначальное условное название будущего ФТЭС
- УПИ — Уральский политехнический институт (быв. Свердловск)
- «урматфиз» — уравнения математической физики
- УТС — управляемый термоядерный синтез
- УФН — Успехи физических наук (журнал)
- УФТИ АН УССР — Украинский физико-технический институт (Харьков)
- УХН — ультрахолодные нейтроны
- ФЕБС — с англ. FEBS — Federation of European Biochemical Societies (журнал)
- ФИАН — Физический институт АН СССР (ныне РАН) им. Лебедева
- ФИАЭ — Филиал Института атомной энергии
- ФИКОБЫН — физический котел на быстрых нейтронах
- ФИМИС — физические методы исследования (химических продуктов и веществ)
- ФТИ — физико-технический институт
- ФТИ АН УССР, Узбекск. (Таджикск.; Армянск.) ССР — физико-технические ин-ты соотв. АН
- ФТФ — физико-технический факультет (например, в УПИ)
- ФТФ ТПИ — физико-технический факультет Томского политехнического института
- ХПЯ — химическая поляризация ядер
- ХРС МР — химическая радиоспектроскопия магнитного резонанса
- ХФТИ — Харьковский ФТИ (то же, что затем УФТИ АН УССР)
- ЦЕРН (от французск. CERN — Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)
- ЦЛА Минчермета — Центральная лаборатория автоматки Министерства Черной металлургии.
- ЦНИИ-108 — Центральный научно-исследовательский институт № 108, ныне см. ЦНИРТИ

- ЦНИИАТОМИНФОРМ — Центральный научно-исследовательский институт атомной информации
- ЦНИИГАиК — Центральный Научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии
- ЦНИРТИ — Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт
- ЭВМ — электронно-вычислительная машина
- ЭПР — электронный парамагнитный резонанс
- ЭФЛАН — Электрофизическая лаборатория. (Одно из научных учреждений будущей Дубны предшественников ОИЯИ).
- ЭЯКР — электронно-ядерная кросс-релаксация
- ЮНЕСКО — (с англ. UNESCO — The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) — Организация Объединенных Наций (по вопросам) образования, науки и культуры
- ЯМР — ядерный магнитный резонанс
- ЯО — ядерное оружие
- ЯРД — ядерный реактивный двигатель

Научное издание

**К исследованию феномена
советской физики 1950–1960-х гг.
Социокультурные и междисциплинарные аспекты**

Составители и редакторы:
*Владимир Павлович Визгин,
Александр Владимирович Кессених,
Константин Александрович Томилин*

Директор издательства *Р. В. Светлов*
Заведующий редакцией *В. Н. Подгорбунских*
Корректор *Т. Г. Шарипо*
Верстка *Н. Н. Ретьевой*

Подписано в печать 28.11.2014. Формат 60 × 90¹/₁₆
Бум. офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 35,00. Уч.-изд. л. 30,00.
Тираж 300 экз. Зак. № 313

191023, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, 15,
Издательство Русской христианской гуманитарной академии.
Тел.: (812) 310-79-29; факс: (812) 571-30-75;
email: editor@rhga.ru. URL: <http://www.rhga.ru>

Отпечатано в типографии ООО «Грант»
195274, Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 100, лит. А, пом. 10-Н



РУССКАЯ ХРИСТИАНСКАЯ ГУМАНИТАРНАЯ АКАДЕМИЯ

Программы высшего и среднего профессионального образования

Формы и сроки обучения: очная, очно-заочная, заочная, заочная с элементами дистанционной.

Дополнительное образование и переподготовка. Второе высшее.

ВО: бакалавриат – 4 года, магистратура – 2 года, аспирантура – 3 года.

СПО: Колледж иностранных языков – 3 года 10 месяцев.

Вступительные испытания: 15 мая – 15 октября. ЕГЭ в зависимости от выбранного направления: биология, иностранный язык, история, литература, математика, обществознание, русский язык. Конкурсные испытания в вузе: устный или письменный экзамен по профильному предмету направления, собеседование.

Стоимость обучения: 27 000 – 46 500 руб. за семестр (в зависимости от направления и формы обучения).
Имеется возможность полного или частично бесплатного обучения за счёт грантов Ученого совета РХГА.

Дни открытых дверей: последний четверг каждого месяца в 17:00 для абитуриентов академии, в 18:30 для абитуриентов колледжа.

Адрес: наб. реки Фонтанки, 15 (м. «Невский проспект», «Гостиный Двор») тел.: (812) 314-35-21, 334-14-41
abiturient@rhga.ru, ozo@rhga.ru, info@rhga.ru
www.rhga.ru

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ:

Искусства и гуманитарные науки

Культурология

- китаистика и японистика

Педагогика

Психология

Религиоведение

Теология

Философия

Филология

- английский язык и культура
- испанский язык и культура
- итальянский язык и культура
- финский язык и культура