

Е.И. Сиротинин

1755
2005

МОСКОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

И СОВЕТСКИЙ
АТОМНЫЙ
ПРОЕКТ



Е.И. Сиротинин

**МОСКОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
И СОВЕТСКИЙ
АТОМНЫЙ
ПРОЕКТ**

**НЕКОТОРЫЕ
НЕИЗВЕСТНЫЕ
СТРАНИЦЫ**

Под общей редакцией
Л.Д. Рябова



Издательство
Московского университета
2005

УДК 539.12/.7
ББК 68.8
С40

Сиротинин Е.И.

С40 Московский университет и советский атомный проект /
Под общей редакцией Л.Д. Рябева. — М.: Изд-во МГУ,
2005. — 320 с.; ил.
ISBN 5—211—04975—6

Книга рассказывает об участии ученых и специалистов, связанных с МГУ, — его выпускников, преподавателей, сотрудников — в создании советского ядерного оружия, становлении атомной промышленности в нашей стране. Она содержит множество закрытых ранее материалов и восполняет ряд неизвестных страниц истории Московского университета.

Для студентов, преподавателей, всех интересующихся историей МГУ и нашей страны.

УДК 539.12/.7
ББК 68.8

© Сиротинин Е.И., 2005
© Издательство Московского университета,
2005

ISBN 5—211—04975—6

СОДЕРЖАНИЕ

Пролог	3
1. Становление ядерной физики в СССР	28
2. Создание ядерных технологий	42
3. Разработчики ядерных зарядов	91
4. Математическое обеспечение разработки ядерных зарядов	207
5. Экспериментальное и инженерное обеспечение разработки ядерных зарядов	225
Заключение	285
Перечень используемых аббревиатур и наименований организаций	287
Список литературы	289
Именной указатель	309

ПРОЛОГ

История уже дописала последние страницы бурного, противоречивого XX века — во многом трагического и для нашей страны, и для мира в целом. Человечество пока еще продолжает подводить его основные итоги, опираясь при этом на своих самых надежных летописцев, коими являются виднейшие представители науки, культуры и искусства.

Существует точка зрения, согласно которой бесспорным достижением второй половины минувшего века явилось отсутствие глобальных военных конфликтов, что было обеспечено военно-стратегическим паритетом СССР и США. У этого утверждения есть оппоненты, но опровергнуть его, как свидетельствует новейшая история, практически невозможно.

Для обеспечения военно-стратегического паритета с США нашей стране требовалось создать ракетно-ядерный щит, что неизбежно означало развитие соответствующих индустриальных комплексов, включающих широкий спектр совершенно новых наукоемких высокотехнологичных отраслей промышленности. Решение этих задач в послевоенные годы, когда наша страна еще не оправилась от невиданных бедствий и ужасных потерь, представлялось практически невозможным. Тем не менее эти задачи были решены. В беспримерно короткие сроки было создано совершенное и самое современное вооружение.

Научное руководство проблемой осуществляли выдающиеся воспитанники знаменитой научной школы А.Ф. Иоффе Игорь Васильевич Курчатов и Юлий Борисович Харитон. Руководство всей атомной проблемой в целом было возложено на И.В. Курча-



Игорь Васильевич Курчатов

това. Ю.Б. Харитон возглавил разработку и изготовление ядерных зарядов.

Многие выпускники и сотрудники Московского государственного университета работали в послевоенные годы в большинстве оборонных отраслей промышленности и тем самым стали участниками героической эпопеи превращения нашей страны в великую ракетно-ядерную державу.

Эта книга — попытка восстановить, конечно, лишь частично, вклад сотрудников и выпускников МГУ в решение различных аспектов атомной проблемы, которая являлась одной из главных составляющих ракетно-ядерного щита. В настоящее время это сделать непросто. В силу известных обстоятельств результаты исследований, выполненных во время создания атомной индустрии и разработки ядерного оружия, за редкими исключениями,



Юлий Борисович Харитон

не могли быть опубликованы. Сверхжесткий режим секретности позволял только отдельным людям из числа высших руководителей проекта иметь представление обо всей картине разворачивавшихся событий. На долю остальных выпали, как правило, частные фрагменты из общей мозаики. Составить из них безошибочную панораму — очень сложная задача. Публикации последних лет [1—9] и некоторые другие недостаточно детальны для того, чтобы восстановить содержание работ, в приемлемой мере характеризующих индивидуальный вклад каждого их участника в результаты гигантских усилий советского народа, затраченных на создание атомной промышленности и ядерного оружия. Серьезно осложняет ситуацию и то, что многие ведущие сотрудники уже покинули этот мир. В большинстве случаев именно эти наши коллеги преимущественно владели информацией о на-

чальном этапе создания ядерной индустрии и разработки атомного оружия. Поэтому доступными путями получения информации остаются либо архивные данные, либо воспоминания оставшихся ветеранов. Трудно надеяться на то, что полученная таким способом информация будет достаточно полной и лишенной элементов субъективизма. Кроме того, при ее изложении неизбежны повторы, поскольку подавляющее количество работ является плодом общего творчества больших коллективов. Тем не менее мы полагаем, что не только возможно, но и необходимо выявить роль специалистов, так или иначе связанных с МГУ, в ядерном проекте. Эти данные мы дополнили краткими биографическими справками, что позволит более выпукло представить портрет университетского питомца, преподавателя, ученого как довоенного, так и, в основном, послевоенного периода жизни нашей страны. Надеемся, что читатели помогут нам восполнить неизбежные в такой ситуации пробелы и в дальнейшем по возможности исправить допущенные неточности и упущения.

Автор этих строк свыше 15 лет проработал на предприятиях Первого главного управления (позднее Минсредмаша), куда был направлен вместе со многими своими однокашниками по окончании физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. В обстановке чрезвычайного напряжения, когда вчерашний студент-дипломник получил возможность регулярно контактировать с выдающимися физиками страны, осознавать свою причастность к работам государственного масштаба, молодые специалисты необычайно быстро становились профессионалами. Ныне, работая в Московском университете, я счел своим долгом отдать дань уважения своим коллегам, наставникам, своей alma mater.

Дверь в «атомную эру» в отечественной науке была открыта вскоре после получения результатов по исследованию радиоактивности. По-видимому, первым из отечественных ученых-естествоиспытателей, оценивших значение радиоактивного распада как нового богатейшего источника энергии, был профессор Московского университета В.И. Вернадский. В 1910 г. на годичном собрании Академии наук он произнес слова, которые, в сущности, предвещали начало атомного века: «Перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому воображению...»

Активная и плодотворная деятельность российских естествоиспытателей в области исследований явления радиоактивности породила отечественную ядерную физику и привела к созданию в 1915 г. Радиологической лаборатории (в 1918 г. преобразованной в Государственный рентгенологический и радиологический институт) с последующим выделением из нее (в 1921 г.) Петроградского физико-технического рентгенологического института во главе с А.Ф. Иоффе.

Назначение А.Ф. Иоффе директором этого института имело очень большое значение для развития советской ядерной физики. Его безошибочная интуиция подсказывала, что в Физико-техническом институте нельзя не заниматься самым передовым в то время разделом фундаментальной науки. Абрам Федорович вначале сам возглавил ядерно-физические исследования, и только поставив их на твердую почву, передал руководство ядерной физикой тогда еще молодому И.В. Курчатову [10, 11, 12]. Об оптимистическом отношении А.Ф. Иоффе к проблеме ядерной энергии может свидетельствовать его краткое интервью корреспонденту журнала «Вокруг света» в 1935 г.: «Если говорить об энергии внутриатомной, то запас ее имеется колоссальный. Некоторую часть ее можно, вероятно, использовать».

Не совсем правильно называть эту энергию запасами. Это не источник энергии, а ее кладбище... знак того, какие громадные запасы энергии были уже затрачены...» [13].

Важно и то, что Абрам Федорович вырастил плеяду первоклассных физиков, которые называли его «папой».

В том же 1921 г. из Государственного рентгенологического и радиологического института выделился Государственный радиевый институт. Директором института был назначен В.И. Вернадский, его заместителем — В.Г. Хлопин. В 1922 г. сотрудниками Радиевого института во главе с В.Г. Хлопиным из отечественных руд были получены первые радиевые препараты. Тем самым были заложены основы отечественной радиохимии и подготовлены квалифицированные кадры радиохимиков. Школу отечественных радиохимиков возглавили, наряду с В.Г. Хлопиным, его соратники по Радиевому институту Б.П. Никольский, А.А. Гринберг и их воспитанники, среди которых видное место занимал выпускник Московского университета И.Е. Старик.

В 1928 г. были созданы Украинский (Харьковский) физико-технический институт и Сибирский физико-технический инсти-

тут в Томске. В 1931 г. из Ленинградского физико-технического института выделился Институт химической физики во главе с Н.Н. Семеновым, роль которого в реализации программы разработки ядерного оружия переоценить невозможно. В том же году был учрежден Физический институт Академии наук. В 1932 г. в Ленинградском физико-техническом институте была создана особая группа по проведению исследований атомного ядра, а в Свердловске был основан Уральский физико-технический институт (Институт физики металлов). В 1934 г. в Москве был учрежден Институт физических проблем [14]. В перечисленных институтах сформировались научные коллективы, которые выполняли исследования на уровне мировых достижений того времени в области ядерной физики. Активное участие ведущих физиков из различных зарубежных научных центров во Всесоюзных конференциях по ядерной физике, проводившихся в Ленинграде (1933, 1938 гг.), Москве (1936, 1940 гг.), Харькове (1939 г.), свидетельствовало о высоком научном уровне отечественных исследований. Среди зарубежных участников конференций были такие выдающиеся ученые, как Ф. Жоллио, Ф. Перрен, Л.Г. Грей, П.А.М. Дирак, Ф. Разетти, В. Вайскопф, Р. Пауэрлс, В. Паули, П. Оже, Э.Дж. Вильямс, Ф. Хоутерманс.

В этих институтах в основном были подготовлены специалисты, возглавившие в дальнейшем исследовательские центры и ведущие предприятия атомной отрасли промышленности, когда стала очевидной необходимость ее создания.

В научных коллективах физиков-ядерщиков отчетливо понимали необходимость координации работ в области ядерной физики. В 1938 г. для удовлетворения этой потребности при Президиуме АН СССР была образована Комиссия по атомному ядру, в которую вошли ведущие советские ученые.

Осознание советскими учеными возможности практического использования энергии деления ядра произошло фактически в 1939 г. — сразу после открытия этого явления. Возможность осуществления ядерной цепной реакции обсуждалась на конференции по ядерной физике в том же году в Харькове [15]. В итоговом докладе на конференции было сказано, что реализация цепной реакции деления возможна и что отечественная наука стоит на грани практического использования внутриатомной энергии [16]. В июле 1940 г. В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман и В.Г. Хлопин, обращаясь в Совет народных комиссаров СССР, от-

мечали, что трудности на пути практического использования внутриатомной энергии очень велики, но они не носят принципиального характера и не являются непреодолимыми, что практическое использование внутриатомной энергии кардинально изменит всю прикладную энергетику и что назрело время принятия мер, которые обеспечат Советскому Союзу возможность не отстать в разработке этого вопроса от зарубежных стран. В августе 1940 г. с письмом «Об использовании энергии урана в цепной реакции» в президиум АН СССР обратились И.В. Курчатов, Л.И. Рунин, Г.Н. Флеров и Ю.Б. Харитон. Авторами обращения была предложена программа, которая должна была обеспечить решение наиболее важных проблем, связанных с использованием внутриатомной энергии для целей обороны страны [17]. Президиум АН создал Комиссию по проблеме урана в составе: В.Г. Хлопин (председатель), В.И. Вернадский, А.Ф. Иоффе, А.Е. Ферсман, С.И. Вавилов, П.И. Лазарев, А.Н. Фрумкин, Л.И. Мандельштам, Г.М. Кржижановский, П.Л. Капица, И.В. Курчатов, Д.И. Щербаков, А.П. Виноградов, Ю.Б. Харитон. Она осуществляла координацию работ по проблеме использования атомной энергии путем реализации ядерной цепной реакции. Президиум АН утвердил предложенную «урановой комиссией» программу работ по первому советскому урановому проекту [136].

В том же 1940 г. директор Института химической физики академик Н.Н. Семенов обратился в свой наркомат (Наркомхимпром) с письмом о необходимости развития комплекса работ по созданию ядерного оружия [18].

Тогда же был учрежден Государственный фонд по урану. Геологи утверждали, что на территории Советского Союза урана почти нет, и А.Е. Ферсман в беседе с И.В. Сталиным подтвердил это. Реакция главы государства была предельно категорична: «Найти и разведать» [19]. После этого выпускник Московского университета А.Е. Ферсман возглавил поиски месторождений ураносодержащих руд на территории Советского Союза. К 1952 г. урановая руда добывалась уже на четырнадцать месторождениях, что было в значительной степени результатом его целенаправленной и активной деятельности.

Однако перед войной никаких правительственных решений по практическому использованию внутриатомной энергии принято не было. Тем не менее успехи советских физиков были настолько впечатляющими, что они не могли остаться незамеченными мировой научной общественностью.

С началом Великой Отечественной войны проводившиеся в Советском Союзе ядерные исследования были прерваны. Все силы народа, включая и силы ученых, были брошены на помощь фронту. Обстановка на фронтах не позволяла отвлекать силы на работы, не связанные с конкретными военными потребностями.

Но даже в этих трудных условиях находились ученые, которые считали настоятельно необходимым продолжать исследования по урановой проблеме. Одним из них был лейтенант Красной армии Г.Н. Флеров. Его активная деятельность по возобновлению работ в рамках урановой проблемы подробно освещена А.М. Петросьянцем [20], Ю.Н. Смирновым [21], Г.А. Гончаровым и Л.Д. Рябевым [15]. Наряду с этим из информации, поступающей из Главного разведуправления Генерального штаба Красной армии, руководству страны стало известно, что в Германии, Англии и несколько позднее в США начаты работы по получению и использованию ядерной энергии в военных целях [22, 23].

По воспоминаниям М.Г. Первухина, в апреле 1942 г. его срочно пригласил В.М. Молотов, вручил пухлую папку документов и попросил ознакомиться с ними. Михаил Георгиевич Первухин в то время был наркомом химической промышленности, заместителем председателя Совнаркома. Он был сильным руководителем, разносторонним, эрудированным инженером, хорошо разбирался в вопросах развития химии и энергетики. Государственным комитетом обороны на него были возложены обязанности следить за ходом зарубежных работ по атомной проблеме.

Ознакомившись с содержанием полученных документов, М.Г. Первухин понял, что зарубежные физики форсируют работы по созданию атомной бомбы, что поиски ученых уже вышли за пределы лабораторных исследований, а правительства США и Великобритании выделяют огромные средства и материальные ресурсы, привлекают лучшие научные и инженерные кадры на развитие атомных программ. Он предложил В.М. Молотову немедленно ознакомить с имеющимися материалами наших ведущих физиков и пригласить для этого Вернадского, Иоффе, Капицу и Хлопина. Все четверо академиков были поражены размахом исследований за рубежом, их заключение по рассматриваемой проблеме было единодушным: несмотря на трудности в стране и неотложные военные проблемы, задача создания ядерного оружия является самой первостепенной [25]. Беседа И.В. Сталина с В.И. Вернадским и А.Ф. Иоффе, которая состоялась на ближайшей

(Кунцевской) даче перед началом Сталинградского сражения, утвердила его в намерении дать старт работам по созданию атомной бомбы. Беседа проходила в условиях чрезвычайной секретности, на ней присутствовал только нарком Б.Л. Ванников [26, 27].

Распоряжением И.В. Сталина от 28 сентября 1942 г. работы по проблеме урана в ЛФТИ, который в то время находился в Казани, были возобновлены. Именно в этом документе впервые появился на столь высоком уровне слова «атомная бомба» и было предписано «представить Государственному комитету обороны к 1 апреля 1943 г. доклад о возможности создания урановой бомбы» [28].

Решение И.В. Сталина начать гигантскую работу по созданию ядерного оружия было весьма неординарным фактом. Стратегическая инициатива на фронтах Отечественной войны в тот период была еще у гитлеровской армии. Тем не менее во исполнение распоряжения И.В. Сталина приказом по казанской группе ЛФТИ А.Ф. Иоффе сформировал первую специальную лабораторию в составе: И.В. Курчатова (заведующий), А.И. Алеханов, М.О. Корнфельд, Л.М. Неменов, П.Я. Глазунов, С.Я. Никитин, Г.Я. Щепкин, Г.Н. Флеров, П.Е. Спивак, М.С. Козодаев, В.П. Желепов. С этим коллективом И.В. Курчатов осенью 1942 г. разрабатывал план предстоящих работ по урановой проблеме [23].

В литературе встречаются утверждения, что решение Сталина о развертывании работ по созданию отечественного атомного оружия было принято на основании данных, полученных разведкой Берия и предоставленных Сталину в марте 1942 г. Однако опубликованные в последнее время документы свидетельствуют о том, что важные документы, полученные научно-технической разведкой ведомства Берия в начале 1942 г., были доведены до сведения И.В. Сталина только 6 октября 1942 г. — т.е. после подписания распоряжения о возобновлении работ по урану. Характерно, что в перечне лиц, которым было разослано распоряжение Сталина, фамилия Берия отсутствует.

Названные здесь документы впервые были обнародованы в 1996 г. в докладе Л.Д. Рябева, Л.И. Кудиновой и Н.С. Работнова на международном симпозиуме в Дубне [24].

К февралю 1943 г. стало ясно, что решения Государственного комитета обороны по урану выполняются плохо. В связи с этим 11 февраля 1943 г. последовало Постановление ГКО, подписанное В.М. Молотовым:

«...В целях более успешного развития работы по урану:

1. Возложить на гг. Первухина М.Г. и Кафтанова С.В. обязанность повседневно руководить работами по урану и оказывать систематическую помощь спец. лаборатории атомного ядра Академии наук СССР.

Научное руководство работами по урану возложить на профессора Курчатова И.В.

2. Разрешить Президиуму Академии наук СССР перевести группу работников спец. лаборатории атомного ядра из г. Казани в г. Москву для выполнения наиболее ответственной части работ по урану...» [23].

Весной 1943 г. коллектив, возглавляемый И.В. Курчатовым, переезжает в Москву и размещается на площадях Института общей и неорганической химии в Пыжевском переулке. Распоряжением вице-президента АН СССР академика А.А. Байкова лаборатория Курчатова переименовывается в Лабораторию № 2 АН СССР, а через несколько месяцев она получает свое постоянное место в Покровском-Стрешневе.

Под руководством И.В. Курчатова Лабораторией № 2 в сотрудничестве с другими институтами и предприятиями к середине 1945 г. были исследованы методы разделения изотопов урана, разработаны технологии получения металлического урана, тяжелой воды и многое из того, что позволяло приступить к созданию новых наукоемких отраслей промышленности — ядерной индустрии.

16 июля 1945 г. американцы, которые собрали в Лос-Аламосе весь цвет ученых-ядерщиков со всего мира, в Аламогордо испытали свою первую атомную бомбу. Как известно, во время Потсдамской конференции президент США Г. Трумэн сообщил об этом событии И.В. Сталину, который внешне на это никак не прореагировал. Впоследствии Черчилль в своих воспоминаниях утверждал, что «дядюшка Джо» не понял важности сделанного ему сообщения.

В действительности, как мы уже видели, еще в разгар боев под Сталинградом, в 1942 г., из данных разведки Сталин знал, что союзники СССР не только не торопились с открытием второго фронта, но тайно от СССР активно работали над созданием атомного оружия [29]. Он прекрасно понимал, какое значение может приобрести новое оружие в послевоенном мире. Он понимал также, что «дружественные» чувства военных союзников будут сохраняться до тех пор, пока сила будет на стороне СССР.

После получения информации от Трумэна И.В. Сталин дал указание Берия подготовить кардинальные предложения по форсированию уранового проекта и созданию атомной бомбы.

Пытаясь утвердить военное превосходство над своим союзником по Второй мировой войне, 6 и 9 августа 1945 г. американцы подвергли атомной бомбардировке японские города Хиросиму и Нагасаки. Сотни тысяч японцев стали жертвами взрывов, страшные последствия которых сказывались еще на протяжении десятилетий.

Атомная бомбардировка городов Японии, разумеется, сразу же сказалась на развитии атомного проекта в СССР. Практически правительство США продемонстрировало факт монопольного обладания новым оружием, имеющим невиданные поражающие возможности, и свою готовность использовать это оружие и в дальнейшем. Руководство СССР вынуждено было предпринять чрезвычайные меры, направленные на интенсификацию работ по созданию отечественного атомного оружия. 20 августа 1945 г. было принято постановление Государственного Комитета Обороны № 9887сс/оп о создании при ГКО Специального комитета, наделенного чрезвычайными полномочиями, для организации всей деятельности по использованию внутриатомной энергии урана, включая разработку и производство атомного оружия. Главой Специального комитета был назначен первый заместитель председателя Совнаркома Л.П. Берия. В состав Специального комитета были включены Г.М. Маленков (член ГКО, и.о. секретаря ЦК КПСС), Н.А. Вознесенский (член ГКО, председатель Госплана СССР), Б.Л. Ванников (нарком боеприпасов), А.П. Завенягин (зам. наркома внутренних дел), И.В. Курчатов (начальник Лаборатории № 2 АН, научный руководитель проблемы), П.Л. Капица (академик, директор ИФП АН СССР), В.А. Махнев (секретарь Спецкомитета), М.Г. Первухин (зам. председателя Совнаркома СССР, нарком химической промышленности). Для подготовки материалов, выносимых на обсуждение Специального комитета, был создан Технический совет, в который были включены Б.Л. Ванников (председатель), А.И. Алиханов (ученый секретарь), И.Н. Вознесенский, А.П. Завенягин, А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.К. Киконин, И.В. Курчатов, В.А. Махнев, Ю.Б. Харитон, В.Г. Хлопик. В октябре 1945 г. Специальный комитет принял решение о создании при Техническом совете четырех комиссий и одной секции, в составе которых работали видные ученые, в том числе и сотрудники Московского университета [32, 33].

Структура управления атомной промышленностью СССР (1945–1953)



И. В. Сталин
Председатель ГКО



Л. П. Берия
Председатель Специального
Комитета Совнаркома СССР

Специальный комитет



В. А. Масленников
Секретарь Спецкомитета



Г. М. Маленков
Член ГКО, и.о. секретаря
ЦК ВКП(б)



М. Г. Первухин
Зам. председателя Совнаркома
Нарком химической
промышленности



Н. А. Вознесенский
Член ГКО, Председатель
Госплана СССР



Г. Л. Келдыш
Академик



И. В. Курчатов
Научный руководитель
проекта



Б. Л. Ванников
Нарком боеприпасов,
начальник ПГУ



А. П. Завенягин
Зам. наркома
внутренних дел

Первое главное
управление (ПГУ)

Научно-технический
совет (НТС)

По мере расширения спектра предприятий, привлеченных к решению урановой проблемы, руководству Специального комитета стала ясна необходимость создания дополнительного органа, способного решать возникающие инженерные и конструкторские вопросы. Для этого в декабре 1945 г. при Специальном комитете был создан Инженерно-технический совет (ИТС). Руководство ИТС было возложено на члена Специального комитета, наркома химической промышленности М.Г. Первухина. В состав этого совета входили 5 секций по основным направлениям атомной промышленности, которые возглавлялись членами ИТС. В конце 1945 г. на заседаниях ИТС и его секций дополнительно был утвержден штат экспертов из высококвалифицированных специалистов [34].

После упразднения ГКО (в сентябре 1945 г.) Специальный комитет стал органом при Совете народных комиссаров СССР, а после преобразования Совнаркома в Совет Министров (в марте 1946 г.) — органом при Совмине СССР [33].

Уже упомянутым постановлением ГКО № 9887сс/оп от 20 августа 1945 г. был создан рабочий орган Специального комитета — Первое главное управление при Совнаркоме СССР. Начальником ПГУ был назначен опытейший организатор промышленности нашей страны Борис Львович Ванников, его заместителями — А.П. Завенягин (первый заместитель, зам. наркома внутренних дел), Н.А. Борнсов (зам. председателя Госплана СССР), П.Я. Мещик (зам. наркома внутренних дел), П.Я. Антропов (зам. члена ГКО по геологии), А.Г. Касаткин (зам. наркома химической промышленности).

ПГУ было создано для непосредственного руководства организациями и предприятиями, участвующими в работах по реализации советского атомного проекта. Во главе Специального комитета и Первого главного управления были поставлены люди, обладающие большим опытом, организаторским талантом и огромной волей, что в значительной мере определило успешное и своевременное решение проблемы создания ядерной индустрии и ядерного оружия.

28 марта 1946 г. на совместном заседании Технического и Инженерно-технического советов Специального комитета было признано целесообразным вместо двух советов организовать один — Научно-технический совет ПГУ. На этом же заседании был рекомендован состав членов ИТС. Новая структура ПГУ

и первый состав НТС ПГУ были утверждены постановлением Совета Министров СССР № 803-325 от 9 апреля 1946 г. [35].

Рассмотрение и контроль работ по созданию нарождающейся ядерной индустрии осуществлялись не только НТС ПГУ. 16 декабря 1946 г. постановлением Совета Министров СССР № 2697-1113, подписанным И.В. Сталиным, при президенте АН СССР был образован Ученый совет, на который было возложено руководство научно-исследовательскими работами в области изучения атомного ядра и использования ядерной энергии в технике, химии, медицине и биологии, проводимыми в научно-исследовательских учреждениях Академии наук и отраслевых лабораториях министерств. Председателем этого Ученого совета был назначен С.И. Вавилов, его заместителями стали Н.Н. Семенов и Д.В. Скобельцын [36].

Созданием Специального комитета и ПГУ государство полностью взяло на себя руководство ядерной проблемой и оказание всесторонней помощи работам по созданию ядерного оружия. Решение этой проблемы приобрело статус задачи высочайшей государственной важности. Специальный комитет практически стал генеральным штабом советского атомного проекта. На его заседаниях обсуждались наиболее принципиальные организационные вопросы, корректировались и одобрялись проекты постановлений и распоряжений ГКО, Совнаркома (Совмина) СССР, предназначенные для утверждения И.В. Сталиным. Подробная информация о деятельности Специального комитета содержится в сборнике архивных документов «Атомный проект СССР. Документы и материалы» (в 3 т.).

Создание Специального комитета и Первого главного управления позволило И.В. Курчатову привлечь к решению урановой проблемы созвездие блистательных ученых, инженеров, конструкторов, технологов и организаторов, которые в условиях жесточайшей послевоенной разрухи в кратчайшие сроки решили поставленную задачу. Проблема подбора специалистов постоянно была в поле зрения Специального комитета. Для работы на предприятиях ПГУ подбирались лучшие специалисты — не только ученые, инженеры, но и рабочие. На самом высоком уровне решались вопросы подготовки кадров.

В частности, одним из вопросов, обсуждавшихся, например, на заседании Специального комитета 14 сентября 1945 г., был проект постановления Совнаркома «Об организации в Московском механическом институте... факультета по подготовке инже-

неров-физиков», подготовленный Техническим советом Специального комитета. Постановлением СНК СССР № 2386-627сс от 20 сентября 1945 г. такой факультет был учрежден [37]. На его базе позднее был создан Московский инженерно-физический институт.

На заседании Специального комитета при Совнаркоме СССР 22 декабря 1945 г. обсуждался вопрос «О подготовке специалистов по физике атомного ядра и радиохимии» в Московском государственном университете. Специальный комитет постановил (приводится выписка из протокола № 11 заседания Специального комитета) [38]:

«1. Принять в основном представленный тт. Ванныковым, Вавиловым, Потемкиным, Курчатовым, Алихановым, Капицей, Бараненковым и Борисовым проект Постановления СНК СССР “О подготовке специалистов по физике атомного ядра и радиохимии” и внести его на утверждение Председателя Совета Народных Комиссаров СССР товарища Сталина И.В.

2. Поручить тт. Ванныкову (созыв), Кафтанову, Попову и Черепневу в 3-дневный срок рассмотреть с участием чл.-кор. АН СССР Скобельцына:

а) вопрос о помещениях, необходимых для Института физики атомного ядра МГУ (пп. 5 и 23), и изыскать возможность срочного обеспечения МГУ указанными помещениями;

б) дополнения к проекту, внесенные т. Скобельцыным;

в) более четко разграничить задачи физического факультета МГУ и Института физики атомного ядра.

3. Тт. Ванныкову, Кафтанову и Черепневу в 3-дневный срок окончательно отредактировать проект Постановления и представить его на утверждение СНК СССР. <...>

Зам. председателя Специального комитета при СНК СССР

Б. Ванныков»

Институт физики атомного ядра МГУ был учрежден Постановлением СНК СССР № 225-96сс от 28 января 1946 г. [39]. Его открытое название было НИФИ-2, позднее он стал называться НИИ ядерной физики МГУ (НИИЯФ).

Постановлением Совета Министров СССР № 805-327сс от 9 апреля 1946 г. при Лаборатории № 2 АН СССР был создан филиал — конструкторское бюро (КБ-11) для разработки конструкции и изготовления опытных образцов атомных бомб. Оно разместилось в Горьковской области, у стен старинного Саров-



Саровский монастырь, гравюра XIX в.

ского монастыря. КБ-11 стало первым центром, где разрабатывались и испытывались ядерные и термоядерные заряды [40]. Как вспоминал первый заместитель главного конструктора КБ-11 К.И. Щелкин, первоначально по личному поручению И.В. Сталина высокопоставленные чиновники ЦК партии отобрали для КБ-11 (теперь это Российский федеральный ядерный центр — ВНИИЭФ) именитых ученых, партийных руководителей и руководителей крупных производств — тех, кто зарекомендовал себя как талантливый организатор и высококвалифицированный специалист. Однако почти все они оказались отвергнутыми Кириллом Ивановичем. Логика отбора, использовавшаяся К.И. Щелкиным, заключалась в следующем: если собрать под одну крышу заслуженных деятелей науки и техники, то они скорее заведут между собой полемику, нежели объединят свои усилия и начнут всерьез заниматься совершенно новой для всех, не имеющей аналогов проблемой. Для поиска подходов к новой и очень сложной проблеме, доведения ее решения до конца нужны были молодые люди, еще не испорченные высоким положением. Лишь молодым присущи задор и смелость, желание рискнуть, и без этих качеств в данном случае нельзя было обойтись [41].

И.В. Курчатов также активно занимался подбором квалифицированных ученых для работ по созданию ядерных производств. Он привлек таких корифеев, как В.Г. Хлопин, А.П. Виноградов, Н.Н. Семенов, А.А. Бочвар, И.И. Черняев, Н.А. Доллежалъ и др.

С самого начала привлек к работе в КБ-11 замечательных специалистов Ю.Б. Харитон. Он постоянно подпитывал коллектив лучшими выпускниками ведущих университетов и институтов страны. Юлий Борисович проявлял в этом деле редкое чутье и дальновидность. Из выпускников лучших вузов страны быстро формировалась молодая научная смена. Высокий научный потенциал коллектива КБ-11 послужил основой своевременного создания широкого спектра конструкций атомных и термоядерных зарядов и развития нового направления в науке — физики высоких плотностей энергии.

История разработки первой советской атомной бомбы является образцом высокой организованности всех служб самой разной направленности, самоотверженной работы всех участников ее создания, четкости взаимодействия и высокой ответственности за порученное дело. В этот период был выработан особый стиль работы всего коллектива исследователей, конструкторов, технологов, производства и администрации, при котором, несмотря на строгие условия режима секретности, в рамках допустимого имело место постоянное и четкое взаимодействие подразделений, полное понимание важности и необходимости выполнения стоящих перед каждым задач.

Автору этих строк посчастливилось работать в КБ-11, неоднократно участвовать в проведении испытаний ядерных зарядов, в 50–60-е годы общаться с К.И. Щелкиным, Н.Л. Духовым, Е.И. Забабахным, Я.Б. Зельдовичем, Ю.А. Романовым, Е.А. Негинным, Д.А. Фишманом, А.Д. Захаренковым, Н.И. Павловым, Г.А. Цыrkовым. Я не мог не обратить внимание на то, что этим талантливым людям присуще что-то общее. Им были свойственны исключительная порядочность, целеустремленность, высочайший уровень профессиональных знаний, трудолюбие, обязательность, требовательное и одновременно уважительное отношение к окружающим. Объяснить простой случайностью присутствие в одном коллективе такого количества незаурядных личностей вряд ли возможно. Скорее, следует предположить, что у истоков формирования такого коллектива специалистов стоял опытный, талантливый организатор. По прошествии времени стало очевидным,

что таким организатором был Юлий Борисович Харитон, а упомянутые специалисты, участники советского ядерного проекта, являлись достойными учениками Ю.Б. Харитона. Только такому слаженному коллективу талантливых профессионалов, объединенных сознанием государственной важности выполняемой работы, было под силу в кратчайший срок выполнить тот гигантский объем работ, который был необходим для реализации советского атомного проекта. Неоценимый вклад в это дело, конечно же, внес и И.В. Курчатов.

Создание Специального комитета и Первого главного управления имело следствием учреждение широкого спектра предприятий, составивших основу ядерной индустрии СССР. 4 сентября 1945 г. решением ГКО Государственный союзный проектный институт — ГСПИ — был передан в систему ПГУ (ныне Государственный специализированный проектный институт — ГСПИ, г. Москва).

8 октября 1945 г. Технический совет Спецкомитета принял решение о создании Лаборатории № 3 для разработки реакторов с замедлителем нейтронов на тяжелой воде (ныне Институт теоретической и экспериментальной физики, г. Москва), директором стал А.И. Алиханов.

В октябре 1945 г. завод № 12, переданный из Наркомата боеприпасов в ведение ПГУ, решением СНК СССР начал реконструироваться на предмет освоения производства урановых блоков для ядерных реакторов (ныне Механический завод, г. Электро-сталь).

1 декабря 1945 г. СНК СССР принял решение о создании Комбината № 817 (ныне ПО «Маяк», г. Озерск) в составе: объект «А» — промышленный реактор, завод «Б» — радиохимический завод по выделению плутония из облученного в реакторе урана, завод «В» — металлургический завод по производству плутония и плутониевых деталей (директор Б.Г. Музруков, научный руководитель И.В. Курчатов, главный конструктор Н.А. Доллежалъ).

Решением Совета народных комиссаров СССР от 1 декабря 1945 г. было объявлено о создании Комбината № 813 (ныне Уральский электрохимический комбинат, г. Новоуральск), предназначенный для разделения изотопов урана газодиффузионным методом (директор А.И. Чурин, научный руководитель И.К. Киконин, главный конструктор И.Н. Вознесенский).

17 декабря 1945 г. постановлением СНК СССР была создана Лаборатория № 4 ПГУ по разработке технологии разделения изотопов урана методом центрифугирования (начальник Ф.Ф. Ланге).

19 декабря 1945 г. вышло решение СНК СССР об образовании Лаборатории «В» для разработки новых типов реакторов (ныне Государственный научный центр «Физико-энергетический институт» имени А.И. Лейпунского).

27 декабря 1945 г. постановлением СНК СССР было принято решение о создании Особого конструкторского бюро «Электро-сила» с целью выпуска оборудования для разделения изотопов электромагнитным методом (ныне НПО «Электрофизика», Санкт-Петербург). Первым директором был назначен Д.Е. Васильев, научным руководителем — Л.А. Арцимович.

В апреле 1946 г. постановлением Правительства СССР на Институт химической физики была возложена разработка средств диагностики ядерного взрыва. Научным руководителем этих работ был назначен М.А. Садовский.

16 декабря 1946 г. было объявлено о создании Радиационной лаборатории для изучения воздействия радиации на организм человека (ныне Институт биофизики, г. Пущино). Научным руководителем был назначен Г.М. Франк.

21 апреля 1947 г. постановлением правительства было объявлено о создании полигона для испытания атомной бомбы (Горная станция, Учебный полигон № 2, Семипалатинский испытательный полигон). Начальником полигона был назначен генерал П.М. Рожанович, научным руководителем — М.А. Садовский.

В августе 1947 г. решением Правительства СССР было объявлено о создании специального управления Министерства здравоохранения СССР для организации медицинского обслуживания работников атомной промышленности. Начальником управления был назначен А.И. Бурназян.

Конец 1947 г. ознаменовался постановлением Правительства СССР о создании завода № 418 для электромагнитного разделения изотопов урана (ныне комбинат «Электрохимприбор», г. Лесной). Директором был назначен Д.Е. Васильев, научным руководителем — Л.А. Арцимович.

Этот далеко не полный перечень мероприятий, реализованный руководством нашей страны в первые послевоенные годы, может дать представление о гигантском масштабе работ по созданию

ядерной индустрии страны. Финалом этой совокупности работ стало успешное испытание атомной бомбы РДС-1 29 августа 1949 г. и ликвидация монополии США на атомное оружие. Не менее важным было и то обстоятельство, что отечественные ученые — разработчики атомного оружия приобрели достаточно высокий уровень квалификации, о чем свидетельствовали испытания зарядов РДС-2 — РДС-5 в 1951—1953 гг. За эти годы выросло поколение молодых специалистов, многие из них стали опытными руководителями.

Таким образом, были созданы уникальные по техническому оснащению, научному потенциалу, кадровому составу предприятия. Это прежде всего научно-исследовательские институты (в настоящее время их называют федеральными ядерными центрами), которые укомплектованы специалистами самых разных профилей, направлений науки: физиками-теоретиками, физиками-экспериментаторами, химиками, радиохимиками, газодинамиками, конструкторами, технологами, приборостроителями, испытателями и т.д. Все они научились решать крупные задачи, причем совместно, не в одиночку. Потенциал этих институтов огромнейший. Ведь создание ядерного оружия является одной из самых сложных разработок в истории человечества, для которой характерны глубокое понимание физики процессов, протекающих при ядерном взрыве, высочайшая сложность математических расчетов, тончайшие особенности конструирования. Эти центры способны решать чрезвычайно сложные комплексные проблемы. Они имеют собственные экспериментальные заводы, которые умеют работать по документации, разработанной в этих же институтах. Их документация предусматривает прежде всего высочайшую надежность, качество, чрезвычайно высокие требования к технологии изготовления. Если перенести умение работать над созданием ядерного оружия на любую другую область, то получится прекрасный результат мирового уровня. Отработка любого новшества пойдет по «оружейной технологии», а следовательно, будет качество, надежность и эффективность.

Следует отметить, что ученые Московского университета уже в период становления НИИ ядерной физики и Отделения ядерной физики физического факультета активно работали на предприятиях Первого главного управления при Совнаркоме СССР.

Фактически сотрудники Московского университета привлекались к работам по атомному проекту еще до образования ПГУ,

непосредственно при создании Лаборатории № 2 и позднее. Сотрудники МГУ внесли свой вклад в такие отрасли науки и техники, как физика атомного ядра, радиохимия, материаловедение, газодинамика, математическое обеспечение решения специальных задач, реакторостроение, специальное приборостроение и др. Этот вклад был существенным на всех стадиях развития ядерной физики в нашей стране.

Необходимо учитывать, что создание ядерной индустрии в СССР происходило в тяжелейших условиях послевоенного времени. Наши соотечественники еще не избавились от предельного напряжения военных лет. Промышленность и хозяйство территорий страны, подвергшихся оккупации, практически полностью были разрушены. Невообразимо велики были людские потери. В этих условиях реализация атомного проекта и превращение нашей страны в ядерную державу в сравнительно короткие сроки явились величайшим подвигом всего советского народа.

Правящая элита США была убеждена, что наша страна, разоренная войной, в ближайшее время не сможет ликвидировать монополию на атомное оружие, и продолжала жесткую политику в отношении СССР.

Летом 1946 г. США произвели испытания еще двух атомных зарядов на островах Тихого океана, пригласив на них наблюдателей из разных стран, в том числе и из СССР. В 1948 г. США взорвали еще три атомных заряда. Многие свидетельствовали о стремлении политиков США использовать монопольное владение атомным оружием для шантажа Советского Союза. В это время в Лос-Аламосе уже разворачивались работы по созданию еще более мощного оружия — термоядерного.

Реакция руководства США на испытание РДС-1 в 1949 г., в сущности, послужила началом гонки ядерных вооружений: 30 января 1950 г. президент Трумэн подписал директиву о разработке водородной бомбы.

Наши отечественные физики подошли к проблеме термоядерного взрыва еще примерно в 1946 г., когда И.И. Гуревич, Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и Ю.Б. Харитон внесли в правительство предложение об использовании энергии легких элементов. (Содержание этого предложения было опубликовано в 1991 г. [51].) Авторы предложения показали, что создание термоядерной бомбы в принципе возможно, но при этом потребуются решение многих принципиальных, чисто научных вопросов.

В частности, ими было отмечено, что для реализации взрывного характера реакций синтеза потребуется наибольшая плотность дейтерия. Для того чтобы задержать разброс внутренних частей бомбы, авторами предлагалось применять оболочки из массивных материалов.

К середине 1948 г. в Институте химфизики под руководством Я.Б. Зельдовича активно работала в рамках проблемы термоядерного взрыва небольшая группа теоретиков. Им удалось решить ряд интересных физических задач. В КБ-11 по этому проекту проводились экспериментальные исследования и также были получены интересные результаты. Когда в ходе исследований выяснилось, что первоначальная идея несовершенна, Я.Б. Зельдович внес кардинальные изменения в конструкцию устройства.

В середине 1948 г. в Физическом институте им. П.Н. Лебедева АН СССР постановлением правительства была создана небольшая группа теоретиков под руководством И.Е. Тамма, которой было поручено исследовать возможности создания термоядерного оружия. В эту группу Тамм включил С.З. Бельского, В.Л. Гинзбурга, А.Д. Сахарова и Ю.А. Романова. Ознакомление с новой проблемой осуществлялось на семинарах отдела Я.Б. Зельдовича в Институте химической физики. По-видимому, это в значительной мере способствовало тому, что А.Д. Сахаров и В.Л. Гинзбург предложили альтернативный подход к проблеме разработки термоядерного оружия. Они предложили использовать в качестве термоядерного горючего вместо жидкого дейтерия послойную гетерогенную систему легкого дейтерия (или его соединений) и тяжелого ^{238}U . Реализация этого подхода стала важным этапом на пути создания в КБ-11 широкого спектра термоядерных зарядов практически неограниченного энерговыделения. Над последней проблемой сотрудники подразделений Зельдовича и Тамма работали уже совместно.

Расширение тематики имело следствием быстрый рост исследовательских, конструкторских и производственных мощностей КБ-11. В конце 50-х годов было завершено строительство корпусов 21-й площадки, где разместились сотрудники теоретических, газодинамического и физического секторов. Быстрыми темпами расширялись математические подразделения КБ-11, которые впоследствии стали основой мощного вычислительного центра. Производственные подразделения (заводы № 1 и 2) также энергично расширяли свои мощности. В настоящее время КБ-11

именуется Российским федеральным ядерным центром — ВНИИ экспериментальной физики.

В 1955 г. постановлением Правительства СССР был создан второй ядерный центр, который тогда именовался НИИ-1011, на Южном Урале. КБ-11 откомандировало туда большую группу специалистов — разработчиков и конструкторов ядерного оружия. Молодой коллектив НИИ-1011 быстро набирал силу и к началу 60-х годов уже мог конкурировать с КБ-11. Ныне это Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина.

Здесь уместно привести оценку первого этапа работ по атомной проблеме, данную главным конструктором (позднее научным руководителем) КБ-11 академиком Юлием Борисовичем Харитоновым:

«Атомная бомбардировка Японии возвестила миру о наступлении новой эры. Возникла опасность одностороннего диктата, подкрепленного обладанием невиданным по своей разрушительной мощи ядерным оружием.

Наша страна входила в атомную эпоху в исключительно тяжелых условиях. Из-за тягот военного времени люди были напряжены до предела, промышленность и хозяйство европейской части СССР разрушены, десятки миллионов наших соотечественников погибли в войне. Все свои силы наука отдавала фронту, а сами ученые, в том числе и с мировыми именами, жили в тяжелых бытовых и материальных условиях, в большинстве своем будучи эвакуированными за тысячи километров от сложившихся столичных научных центров. Многие из них были на фронте в действующей армии.

Когда враг был повержен, наша страна была разорена и обескровлена. Очень скоро на смену “горячей” войне, в которой СССР и США были союзниками, пришла война “холодная”, в условиях которой монополия США на атомную бомбу представляла угрозу для нашей безопасности. Создание советской атомной бомбы стало нашей первоочередной национальной задачей.

Я поражаюсь и преклоняюсь перед тем, что было сделано нашими людьми в 1946—1949 годах. Было нелегко и позже. Но этот период по напряжению, героизму, творческому взлету и самоотдаче не поддается описанию. Только сильный духом народ после таких невероятно тяжелых испытаний мог сделать совершенно из ряда вон выходящее: полуголодная и только что вышед-

шая из опустошительной войны страна за считанные годы разработала и внедрила новейшие технологии, наладила производство урана, сверхчистого графита, плутония, тяжелой воды... Через четыре года после окончания смертельной схватки с фашизмом наша страна ликвидировала монополию США на обладание атомной бомбой.

Через восемь лет после войны СССР создал и испытал водородную бомбу, через 12 лет запустил первый искусственный спутник Земли, а еще через четыре года впервые открыл человеку дорогу в космос.

Создание ракетно-ядерного оружия потребовало предельного напряжения человеческого интеллекта и сил. Пятьдесят лет ядерное оружие удерживало мировые державы от войны, от непоправимого шага, ведущего к всеобщей катастрофе» [42].

Нам представляется, что для ученых, с полной самоотдачей работавших в рамках урановой проблемы, годы, проведенные на предприятиях Первого главного управления, были научным и гражданским подвигом. Ученые самоотверженно служили обороне, служили решению важнейшей послевоенной задачи — достижению мирового равновесия сил по ядерным вооружениям.

Сам факт появления в США планов нанесения ядерных ударов по территории Советского Союза [43] указывал на то, что в то время было вполне реальным самое жесткое силовое давление на нашу страну. Один из ветеранов советского ядерного проекта, Л.В. Альтшулер, выдающийся ученый, вклад которого в разработку ядерного оружия и в создание новой отрасли физики — физики высоких плотностей энергии не подлежит сомнению, писал: «Существует мнение, что создание в послевоенные годы ядерного оружия в России было непущным, а в условиях тоталитарного режима — и безнравственным. Нужно помнить, однако, что США монопольно владели всепокрушающими атомными бомбами, и быстрое восстановление стратегического равновесия было исторической необходимостью, категорическим императивом» [44].

Один из ведущих специалистов — разработчиков ядерного оружия, А.Д. Сахаров, приветствуя в 1988 г. своего коллегу из США Эдварда Теллера, говорил: «Я и все, кто вместе со мной работал, были абсолютно убеждены в жизненной необходимости нашей работы, в ее исключительной важности... То, что мы делали, было на самом деле большой трагедией, отражающей трагичность

всей ситуации в мире, где для того, чтобы сохранить мир, необходимо делать такие страшные, ужасные вещи».

Аналогичные мнения высказывают и американские ученые. Один из них, специалист по ядерному оружию Эдвин Кнолл, характеризуя послевоенную ситуацию, пришел к выводу: «Соединенные Штаты тогда имели монополию на наиболее эффективное оружие, когда-либо изобретавшееся человеческим гением. Вооруженная таким оружием, эта нация могла перекраивать послевоенный мир по своему усмотрению. Кроме того, другая великая сверхдержава, триумфально прошедшая Вторую мировую войну, — Советский Союз, — могла держаться в узде американской атомной монополией... Новая роль атомного оружия — сохранять и расширять гегемонию Америки в мире... В высших помыслах администрации Трумэна и во внешнеполитическом курсе это было началом установления господства интересов Соединенных Штатов во всем мире» [45].

Другой американец, Лайнус Полинг, лауреат Нобелевской премии по химии, Нобелевской премии мира и Ленинской премии «За укрепление мира между народами», страстный борец за запрещение испытаний ядерного оружия, много лет назад писал: «Я убежден, что создание этого страшного оружия **ВЫНУЖДАЕТ** нас начать период мирной истории, период мира и благоразумия» [45].

В этих условиях мы имеем основания утверждать, что все участники работ по обеспечению создания ядерного оружия в СССР самоотверженно трудились именно для того, чтобы предотвратить ядерную катастрофу на планете.

СТАНОВЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ В СССР

УМОВ Николай Алексеевич (1846—1915) — выдающийся русский физик-теоретик, с 1893 по 1911 г. — профессор Московского университета

Н.А. Умов родился 4 февраля 1846 г. в Симбирске. В 1867 г. окончил Московский университет и был оставлен для подготовки к профессорскому званию. С 1871 по 1893 г. преподавал в Новороссийском университете (Одесса), где читал лекции по теоретической физике (с 1875 г. — профессор). С 1893 г. он — профессор Московского университета. С 1896 г. после смерти А.Г. Столетова возглавлял кафедру физики. В 1911 г. в знак протеста против реакционных действий министра просвещения Л.А. Кассо оставил университет и продолжал свою деятельность в Московском обществе испытателей природы, которое возглавлял с 1897 г.

Научная работа Н.А. Умова посвящена теории колебательных процессов, электричеству, оптике, земному магнетизму, молекулярной физике. Важным результатом его теоретических исследований было создание учения о движении энергии, которое он изложил в 1874 г. в своей докторской диссертации «Уравнение движения энергии в телах». Понятие о потоке электромагнитной энергии в 1884 г. ввел Дж. Пойнтинг, описав движение электромагнитной энергии с помощью вектора (вектор Умова—Пойнтинга).

В 1875 г. Н.А. Умов решил задачу о распределении электрических токов на поверхности любого типа (до этого задача решалась

для отдельных случаев). Он раскрыл физический смысл многих сложных формул Гаусса в теории земного магнетизма, что дало возможность определить вековые изменения земного магнетизма. В 1888 г. Н.А. Умов предсказал сложность атомов и их эволюцию. Он одним из первых понял и оценил значение теории относительности. Кроме теоретических работ известны и его экспериментальные работы: исследование диффузии водных растворов, поляризация света в мутных средах и др. Н.А. Умов был активным популяризатором науки, популяризатором естественно-научных знаний.

В 1905 г. Н.А. Умов писал: «Нам предстоит новая громадная задача: физика и химия атома — микрофизика и микрохимия... Жизнь внутреннего мира атома откроет нам свойства и законы, может быть, отличные от тех, которые составляют содержание старой, уже древней физики» [46, 47].



ВЕРНАДСКИЙ Владимир Иванович (1863—1945) — выдающийся русский естествоиспытатель — химик, минералог и кристаллограф, основатель и первый директор Радиевого института, в 1890—1911 гг. преподавал в Московском университете, академик

В.И. Вернадский был ярким выдающимся ученым даже на фоне XX в., когда трудились и творили многие талантливейшие ученые в ведущих научных центрах Европы. Он опубликовал более 400 научных работ в самых различных областях науки. Знал 15 языков. Академик Российской и многих других академий. Создал

около двух десятков научных центров, Украинскую академию наук. Лауреат Сталинской премии 1 степени.

В.И. Вернадский родился 12 марта 1863 г. в Петербурге. Отец его происходил из «малороссийских» дворян. По семейным преданиям, во времена Богдана Хмельницкого его предок польский

шляхтич Верна перешел на сторону запорожских казаков. Отец Владимира Ивановича, Иван Васильевич, защитил докторскую диссертацию по политической экономии, был профессором кафедры политэкономии Московского университета. Мать, Анна Петровна, — из греческой семьи. Ее отец, Петр Христофорович Константинович, генерал-майор от артиллерии, был участником Отечественной войны 1812 г.

В 1885 г. В.И. Вернадский окончил Петербургский университет. Совершенствовал образование в Италии, Германии и Франции. С 1890 по 1911 г. преподавал в Московском университете. В 1912 г. избран ординарным академиком Российской академии наук. В 1918 г. В.И. Вернадский выступил с инициативой создания Государственного рентгенологического и радиологического института. В 1919—1921 гг. он — первый президент Академии наук Украины. В 1922—1939 гг. — директор организованного им Радиевого института и одновременно с 1928 по 1945 г. — директор Лаборатории геохимических проблем Академии наук, преобразованной в 1947 г. в Институт геохимии и аналитической химии, которому было присвоено имя В.И. Вернадского.

В.И. Вернадский проводил поиски месторождений радиоактивных минералов и их химические исследования в целях определения наличия урана и радия. Автор ряда классических монографий. Его считают основоположником биогеохимии — науки, которая занимается изучением геохимических процессов с участием живых организмов.

В.И. Вернадский был образцом ученого-патриота, гражданина, в полной мере осознававшего ответственность науки перед обществом.

В.И. Вернадский первым из ученых-естествоиспытателей оценил значение открытия радиоактивного распада как богатейшего источника энергии. Он, как никто другой понимая глубокий смысл открытой Беккерелем радиоактивности, пришел к выводу, что внутри атома кроется неисчерпаемый источник энергии. В 1908 г. Владимир Иванович добился включения работ по изучению радиоактивности и радиоактивных руд России в число приоритетных, финансируемых государством исследований на предприятиях Академии наук России.

Еще в 1910 г. он представил собранию русских академиков конкретную программу поиска урановых руд. В 1916 г. близ Ферганы было открыто Туя-Муюнское месторождение урановых

руд, из которых в 1918 г. были извлечены первые граммы радия в нашей стране [26].

В 1915 г. по инициативе В.И. Вернадского была создана Радиологическая лаборатория при Российской академии наук, которая занималась пробной переработкой радиоактивных руд. Первенцем из совокупности новых научно-исследовательских институтов СССР явился созданный в 1918 г. по инициативе В.И. Вернадского Государственный рентгенологический и радиологический институт с физико-техническим, оптическим, радиевым и медико-биологическим отделами. В конце 1918 г. в Петрограде был создан Государственный оптический институт во главе с Д.С. Рождественским. Взгляды Д.С. Рождественского характеризуются его выступлением на одном из собраний Государственного оптического института: «Мы вступаем в мир атомов, необычайно малых величин, в мир очень малых и очень больших чисел. К этому миру с его новым масштабом надо привыкнуть, чтобы свободно обращаться с такими величинами, реальное значение которых подчас уже не ощущается. Открывается широкий путь к анализу строения всех атомов...» [48].

В ноябре 1921 г. было принято решение преобразовать с 1 января 1922 г. Государственный рентгенологический и радиологический институт в три самостоятельных научных учреждения:

Рентгенологический и радиологический институт — директор М.И. Неменов;

Физико-технический рентгенологический институт — директор А.Ф. Иоффе;

Радиевый институт — директор В.И. Вернадский.

В 1922 г. директор Радиевого института В.И. Вернадский предвещал: «Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Но ясно, что это должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направив ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна дать ему наука? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия научной работы, научного прогресса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества».

В этом высказывании проявилось высокое чувство гражданской ответственности выдающегося ученого, великолепно понимавшего, какая опасность грозит человечеству, если результаты научных достижений попадут в руки политических авантюристов. В то же время нельзя не удивляться дару научного предвидения В.И. Вернадского. Ведь эти идеи он высказал за десять лет до открытия нейтрона, за двадцать лет до запуска первого ядерного реактора, за двадцать три года до взрыва первых американских ядерных бомб.

В Радиевом институте сложился коллектив физиков, химиков и геохимиков, с успехом занимавшихся изучением процессов радиоактивности и ядерных реакций. «Радиевый институт должен быть сейчас организован так, чтобы он мог направлять работу на овладение атомной энергией — самым могучим источником силы, к которому подошло человечество в своей истории», — так определил В.И. Вернадский основную задачу института.

В 1937 г. под руководством В.И. Вернадского в Радиевом институте было реализовано предложение Л.В. Мысовского — был пущен ускоритель заряженных частиц, первый в СССР, а также в Европе и Азии. На этом ускорителе прошли научную стажировку И.В. Курчатов, А.И. Алиханов, А.П. Виноградов, М.Г. Мещеряков, С.Н. Вернов.

Заслуживает упоминания следующий весьма характерный факт. В июне 1940 г. Владимир Иванович получил письмо от сына Георгия — известного историка, который в то время работал в США, где преподавал и писал труд по истории России. К письму Георгий приложил вырезку из газеты «Нью-Йорк таймс» от 5 мая 1940 г., в которой говорилось об исследованиях по извлечению энергии из урана и о возможности практического использования энергии атома. «Папа, не опоздайте!» — тревожно приписал Георгий. Будучи историком, он тем не менее понял все значение атомной проблемы.

Владимир Иванович, получив письмо сына, действовал стремительно. Он сразу же обсудил с В.Г. Хлопным и О.Ю. Шмидтом (вице-президентом АН) организацию работ по проблеме урана. При этом было назначено заседание президиума АН для обсуждения этой проблемы. Хлопным было внесено предложение о необходимости срочного использования урановых руд в СССР в связи с возможностью практического применения внутриатомной энергии. Президиум АН создал «тройку» в составе Вернадского, Хлопина и Ферсмана во главе с Вернадским. «Тройка» обратилась с записками в Совнарком и в Академию

наук. В первой, объяснив суть дела, ученые писали: «Мы считаем, что уже сейчас назрело время, чтобы Правительство, учитывая важность решения вопроса о техническом использовании внутрнатомной энергии, приняло ряд мер, которые обеспечили бы Советскому Союзу возможность разрешения важнейшего вопроса современной науки». Предлагалось поручить АН срочно приступить к разработке методов разделения изотопов урана, форсировать работы по проектированию сверхмощного циклотрона в Физическом институте АН, создать государственный фонд урана и другие меры. По инициативе В.И. Вернадского состоялось решение президиума АН, которым была создана Урановая комиссия Академии наук СССР. Урановая комиссия заложила основы координации работ по использованию внутрнатомной энергии. Тем самым Вернадский фактически дал старт советскому атомному проекту.

И.В. Сталин понимал, что В.И. Вернадский — не просто крупнейший ученый, но и основоположник еще не существовавшего тогда многообещающего научного направления, способного изменить мир. По-видимому, этим и была обусловлена встреча И.В. Сталина с В.И. Вернадским и А.Ф. Иоффе летом 1942 г. После их беседы руководство страны окончательно убедилось в реальной возможности и необходимости создания атомного оружия [49].

В.И. Вернадский, уникальный ученый-энциклопедист, философ, заложил фундамент обширной совокупности новых наук о Земле, создал выдающееся учение о био- и ноосферах. Всю свою жизнь он работал над «Книгой жизни». В 30-е годы мало кто понимал, зачем он создал в структуре Академии наук биогеохимическую лабораторию. В этой лаборатории наши ученые, опережая своих западных коллег, начали проникать в тайны живых организмов: изучали их химический состав, среду обитания, их взаимосвязь. Вернадский был уверен: результаты исследований будут востребованы.

Действительно, в биогеохимическую лабораторию с просьбой о помощи обратились руководители Наркомата здравоохранения. Их вынудила к этому свирепствовавшая в Восточном Забайкалье неизлечимая и очень странная болезнь, которая, в отличие от эпидемических заболеваний, была как бы привязана к определенному району. Проанализировав различные проявления этого заболевания, Вернадский выдвинул идею о том, что определяющим моментом существования всего живого является способность организма избирательно поглощать нужные химические элемен-

ты, нехватка которых в почве, воде, а значит, и в растениях пагубно и трагично отражается на здоровье и людей и животных. Так родилось учение о «биогеохимических провинциях» — территориях с аномально низким содержанием определенных микроэлементов. По мнению В.И. Вернадского, в живом организме должны содержаться все известные в природе химические элементы. В те времена изучение конкретной роли каждого из них еще не проводилось. Особое внимание Вернадского привлек селен. Он предугадал, что этот элемент оказывает положительное влияние на здоровье человека. А то, что селен, по-видимому, является одним из самых мощных природных антиоксидантов, ученым удалось установить спустя многие годы [26].

Великий русский мыслитель, естествоиспытатель, создатель целого ряда наук, учения о ноосфере, В.И. Вернадский одним фактом своего участия придавал исключительный вес и авторитет советскому атомному проекту [27].

Научные заслуги Владимира Ивановича были отмечены Сталинской премией I степени и орденом Трудового Красного Знамени. В его честь Академией наук СССР была учреждена золотая медаль.

[49, 50, 53, 54, 55, 56, 26, 52, 57].



ФЕРСМАН Александр Евгеньевич (1883—1945) — выдающийся ученый-минералог, выпускник МГУ, академик с 1919 г., лауреат премии имени В.И. Ленина (1929 г.) и Сталинской премии 1942 г.

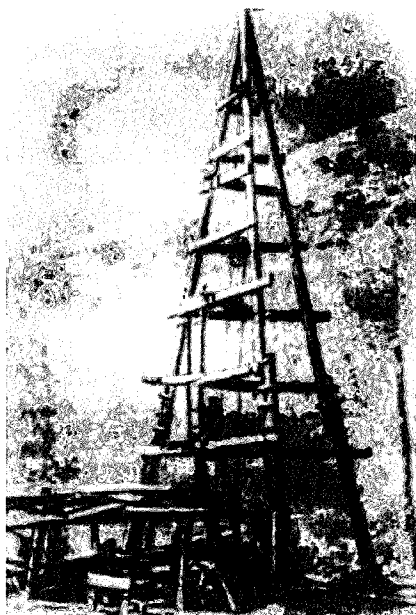
А.Е. Ферсман родился 8 ноября 1883 г. в Санкт-Петербурге. В 1907 г. окончил Московский университет. С 1907 по 1909 г. работал в Минералогическом музее в Париже и в Гейдельбергском университете (Германия). С 1912 по 1930 г. был старшим хранителем Геологического и минералогического музея Российской АН; позднее АН СССР. В 1918 г. по инициативе А.Е. Ферсмана в комиссии Академии наук

по изучению естественных и производительных сил России был сформирован специальный отдел, основной задачей которого была организация исследования редких и радиоактивных материалов. Начиная с 1920 г. А.Е. Ферсман проводил работы по изучению полезных ископаемых, включая поиски радиевых руд в Фергане. С 1922 по 1926 г. был директором Радиевого института. В 1926 г. открыл первое в СССР крупнейшее месторождение апатитов, а в 1930 г. — стратегически важное медно-никелевое месторождение.

В 1930—1939 гг. А.Е. Ферсман возглавлял Институт кристаллографии, минералогии и геохимии АН СССР, в 1944—1945 гг. — Институт геологических наук Академии наук. В 1924—1927 гг. — академик-секретарь Отделения математических и естественных наук, в 1927—1929 гг. — вице-президент АН СССР [58].

А.Е. Ферсман был одним из инициаторов применения аэрофотосъемки для изучения природных ресурсов, организатором многочисленных экспедиций (в частности, на Кольский полуостров, в Среднюю Азию, на Урал). К 1933 г. он обнаружил запасы урана в Киргизии. А.Е. Ферсман указывал на перспективность уранового месторождения в Табашарах (Таджикистан). Открытое в 1934 г. месторождение Майлису (Таджикистан), по его оценкам, также было многообещающим.

В 1940 г. Александр Евгеньевич вошел в состав Урановой комиссии при Президиуме АН СССР. С самого начала работы комиссии остро встал вопрос о получении чистых урановых соединений и металлического урана. Сырьевые ресурсы урана оставались практически невыясненными. Работая в этой комиссии, А.Е. Ферсман совместно с В.И. Вернадским и В.Г. Хлопным 12 июля 1940 г. обратился в правительство с предложением создать государственный фонд урана и поручить Академии наук срочно приступить к разработке методов разделения изотопов



Первая буровая вышка
на Табашарском месторождении урана

урана и созданию соответствующего оборудования. Одним из первоочередных вопросов деятельности Урановой комиссии явилась организация специальной сырьевой бригады ученых, которую возглавил А.Е. Ферсман [56, 58].

Исследования и прогнозы Александра Евгеньевича были в значительной степени использованы после постановления ГКО от 27 ноября 1942 г., которым предписывалось Комитету по делам геологии при Совнаркоме СССР приступить к производству урана из отечественного сырья. Это постановление было инициировано благодаря разведанным о ведущихся в Германии, Великобритании и США работах по использованию энергии деления урана в военных целях. Самое первое мероприятие, которое в те годы реализовывалось правительством, заключалось в накоплении запасов урана путем добычи и переработки урановой руды на Табошарском руднике. 8 декабря 1944 г. ГКО постановил: создать в Средней Азии крупное уранодобывающее предприятие на базе месторождений Таджикистана, Киргизии и Узбекистана. Руководство этими работами было возложено на А.П. Завенягина, который должен был обеспечить выполнение формируемой в то время программы по созданию ядерной индустрии и разработке ядерного оружия. Более полная информация об обеспечении атомной программы природным ураном содержится в работе [59].



СЕМЕНОВ Николай Николаевич (1896—1986) — один из создателей современной химии, а также новой отрасли науки — химической физики, выдающийся организатор науки. Созданные Н.Н. Семеновым общая теория разветвляющихся цепных реакций и теория процессов горения и взрывов вошли в золотой фонд отечественной и мировой науки. Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, Сталинских и Нобелевской премий, действительный член АН СССР

Н.Н. Семенов родился 15 апреля 1896 г. В 1917 г. окончил отделение физики физико-ма-

тематического факультета Петроградского университета. Научную деятельность начал в студенческие годы, свои первые статьи опубликовал в 1916 г. в Журнале Русского физико-химического общества. Научные интересы его в значительной мере формировались под влиянием академика А.Ф. Иоффе, тогда приват-доцента университета. Абрам Федорович руководил семинаром по физике, студент Семенов был секретарем этого семинара. После окончания университета он был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

В 1918—1920 гг. Н.Н. Семенов преподавал в Томском технологическом институте и в Томском университете.

В 1920 г. по приглашению А.Ф. Иоффе он возглавил лабораторию электронных явлений Государственного рентгенологического и радиологического института. С 1922 г. был заместителем директора Государственного физико-технического рентгенологического института. По совместительству с 1920 по 1931 г. работал ассистентом, преподавателем, с 1924 г. — доцентом, с 1928 г. — профессором, в 1928—1931 гг. — заместителем декана физико-механического факультета Ленинградского политехнического института. С 1927 по 1931 г. Н.Н. Семенов возглавлял химико-физический сектор ЛФТИ. В 1929 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР. В 1931 г. на базе химико-физического сектора ЛФТИ был организован Институт химической физики, который возглавил Н.Н. Семенов. В 1932 г. он был избран действительным членом АН СССР.

В 1936 г. президиум АН СССР присудил ему премию им. Д.И. Менделеева за монографию «Цепные реакции».

Основными работами ИХФ являлись исследования по химической кинетике, теории горения и взрывов. Под руководством Н.Н. Семенова работали Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, К.И. Щелкин, А.Ф. Беляев, А.Я. Аппин, В.К. Боболев, которые позднее образовали ядро исследователей в КБ-11 (ныне Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ экспериментальной физики). В 1939 г. работы Н.Н. Семенова, Ю.Б. Харитона, Я.Б. Зельдовича обосновали возможность развития цепных ядерных реакций деления [60].

Поскольку Н.Н. Семенов сам работал с разветвляющимися цепными реакциями, это способствовало выработке особой культуры мышления, в том числе и у его сотрудников, которым впо-

ледствии нетрудно было перейти к работам с ядерными цепными реакциями деления. Богатый опыт работы Института химфизики позволил быстро освоиться в новой области исследований.

В 1941 г. имя Н.Н. Семенова — среди первых лауреатов Сталинской премии за монографии «Теория цепных реакций» и «Тепловая теория горения и взрывов».

По воспоминаниям Ю.Б. Харитона, Н.Н. Семенов увлеченно занимался исследованиями достоверности информации о разработке атомного оружия, полученной разведкой. Он предложил услуги Института химической физики для проведения ряда работ и измерений, сопровождающих взрыв.

В конце войны и после ее окончания научные интересы Ю.Б. Харитона, К.И. Щелкина, Я.Б. Зельдовича и других сотрудников ИХФ активно стали смещаться в область ядерной физики и техники, где приходилось сталкиваться и с детонацией, и с химической кинетикой. Н.Н. Семенов активно участвовал в организации работ по проблеме урана. Помимо подготовки квалифицированных кадров, которые составили костяк разработчиков ядерных зарядов в КБ-11, в ИХФ была разработана и изготовлена значительная часть аппаратуры, предназначенной для проведения измерений при разработке и испытаниях ядерных зарядов. Н.Н. Семенов привлек к этой работе М.А. Садовского в качестве начальника вновь созданной лаборатории по разработке приборов для определения давления ударной волны, ее скорости и ряда других факторов, которые необходимо было тщательно проверить.

На Институт химической физики и его директора Н.Н. Семенова была возложена ответственность за организацию и оснащение полигона для проведения испытаний ядерного оружия. М.А. Садовский был назначен научным руководителем испытательного полигона № 2 (Семипалатинского полигона). В ИХФ были созданы лаборатории, специальные отделы, конструкторские бюро, мастерские. Позднее был создан ряд организаций, обеспечивших научное и техническое сопровождение испытаний.

Н.Н. Семенов активно исследовал вопросы получения плутония, прорабатывая различные варианты; привлек к решению этой проблемы тогда еще совсем молодого В.И. Гольданского. Он быстро понял, что решение этой проблемы находится в надежных руках, и через некоторое время вернулся к более близкой ему тематике.

По существу, Н.Н. Семенов был одним из тех, кто предопределил успешное решение урановой проблемы в нашей стране. Это подтверждается, например, Постановлением Совета Министров СССР № 5070-1944сс/оп от 29 октября 1949 г., согласно которому он был награжден орденом Ленина и удостоен второй Сталинской премии за участие в разработке новейших приборов и методики измерений параметров атомного взрыва.

Николай Николаевич Семенович — организатор и первый заведующий кафедрой химической кинетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, которую он возглавлял с 1944 г. до последних дней своей жизни.

В 1946 г. Н.Н. Семенову была присуждена ученая степень доктора химических наук. В ученом звании профессора он был утвержден в 1950 г. С 1951 по 1959 г. заведовал кафедрой Московского инженерно-физического института.

В 1955 г. по инициативе Н.Н. Семенова был организован филиал Института химической физики с экспериментальной базой в поселке Черноголовка (под Москвой), который стал «центром кристаллизации» Ногинского научного центра АН СССР — комплекса институтов, где в тесной взаимосвязи работают физики и химики разных специальностей. Он являлся председателем Совета директоров Ногинского научного центра.

В 1956 г. Н.Н. Семенову была присуждена Нобелевская премия по химии за работы по исследованию механизмов химических реакций. С 1957 по 1963 г. Николай Николаевич был академиком-секретарем Отделения химических наук АН СССР. С 1957 по 1986 г. — член президиума АН СССР и член Совета по координации научной деятельности академий союзных республик при президиуме АН СССР. С 1963 по 1971 г. — вице-президент Академии наук СССР.

Н.Н. Семенов внес большой вклад в дело борьбы за мир, против угрозы ядерной войны. Он был участником Пагуошского движения. Принимал участие в первой Женевской встрече советских и американских экспертов 1958 г., с которой начался путь, приведший в 1963 г. к заключению Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах.

Всесторонние заслуги Н.Н. Семенова перед родной были высоко оценены. Он был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда (1966, 1976), награжден девятью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции и Трудового Крас-

ного Знамени и многими медалями. В 1969 г. удостоен золотой медали им. М.В. Ломоносова АН СССР.

Скончался Николай Николаевич 25 сентября 1986 г.

Возглавлявшийся им институт именуется ныне Институтом химической физики имени академика Н.Н. Семенова РАН.

[60, 61, 62, 63, 18, 64, 65, 66].



СКОБЕЛЬЦЫН Дмитрий Владимирович (1892—1990) — организатор и первый директор НИИ ядерной физики МГУ, заведующий Отделением ядерной физики физического факультета МГУ, член Научно-технического совета ПГУ, директор ФИАНа, академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Сталинской и Ленинской премий

Д.В. Скобельцын родился 24 ноября 1892 г. В 1915 г. окончил Петроградский университет, работал в институтах Ленинграда и Москвы. С 1925 г. он был сотрудником, а затем заведующим лабораторией Ленинградского физико-технического института. В 1929—

1931 гг. стажировался во Франции в Радиевом институте и в лаборатории Марии Кюри. Обнаружил в космических лучах заряженные частицы и их ливни, заложив этим основы физики высоких энергий. Открыл электронно-ядерные ливни и ядерный каскадный процесс. С 1937 г. работал в Москве, в Физическом институте АН СССР. С 1951 по 1972 г. — директор ФИАНа, а с 1946 по 1960 г. — одновременно директор организованного им Научно-исследовательского института ядерной физики Московского университета (НИИЯФ МГУ). С 1939 г. — член-корреспондент АН СССР, а с 1946 г. — академик.

В 1940 г. Д.В. Скобельцын создал кафедру атомного ядра на физическом факультете Московского государственного университета, позднее преобразованную в Отделение ядерной физики физического факультета МГУ.

Д.В. Скобельцын с апреля 1946 г. был членом Научно-технического совета ПГУ. Среди отечественных ученых он одним из

первых был привлечен к решению проблемы использования энергии деления ядра в военных целях. Но практически приобщение Д.В. Скобельцына к урановой проблеме произошло значительно раньше: его подпись под письмом В.М. Молотову, среди других ведущих сотрудников Ленинградского физико-технического института, с трезвой оценкой достижений и трудностей отечественной физики атомного ядра датирована 5 марта 1938 г. Д.В. Скобельцын активно участвовал в довоенных конференциях по физике атомного ядра. В докладной записке И.В. Сталину от 19 мая 1944 г. заместитель председателя Совнаркома М.Г. Первухин предлагал привлечь Д.В. Скобельцына и молодых сотрудников ФИАНа для усиления кадрами Лаборатории № 2 (ныне Российский научный центр — «Курчатовский институт»).

В конце 1946 г. Д.В. Скобельцын был введен в состав Ученого совета при президенте АН СССР. Этому совету была поручена координация работ и своевременное привлечение академических и отраслевых институтов, решающих смежные проблемы для атомной промышленности (химия, биология, медицина, экология и т.д.). Решением правительства Д.В. Скобельцын вместе с академиком Н.Н. Семеновым был назначен заместителем С.И. Вавилова по этому совету. Совет не только выдавал задания институтам различных ведомств, но и совместно с руководителями министерств — участниками работ по программе № 1 контролировал выполнение тематических планов.

В конце 1947 г. в составе Ученого совета при президенте АН были учреждены секции: физическая, химическая, техническая и биологическая. Д.В. Скобельцын возглавил физическую секцию.

После испытания первой отечественной атомной бомбы в августе 1949 г. за успешное выполнение специального задания правительства Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 октября 1949 г. Дмитрий Владимирович был награжден орденом Ленина.

С 1950 по 1971 г. Д.В. Скобельцын возглавлял Комитет по международным Ленинским премиям.

За выдающиеся достижения в науке и в подготовке научных кадров в 1951 г. Д.В. Скобельцыну была присуждена Сталинская, а в 1982 г. — Ленинская премии. В 1969 г. он был удостоен звания Героя Социалистического Труда. В 1952 г. президиум АН СССР награждал его золотой медалью им. С.И. Вавилова.

[70, 67, 24, 68, 69].

СОЗДАНИЕ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



СПИЦЫН Виктор Иванович (1902—1988) — выдающийся ученый в области неорганической химии, радиохимии и физической химии, директор Института физической химии АН СССР, заведующий кафедрой неорганической химии химического факультета МГУ, академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии СССР

В.И. Спицын родился 25 апреля 1902 г. в Москве. Трудовую деятельность начал рабочим на химическом заводе, позднее работал препаратором в лаборатории Высшей медицинской школы. В 1919 г. окончил Московскую практическую академию коммерческих наук, в 1922 г. — физико-математический факультет Московского государственного университета по специальности «физикохимия». В том же году начал работать в должности и.о. ассистента Московского медицинского института. В 1923 г. Виктор Иванович — ассистент кафедры неорганической химии медицинского факультета Московского государственного университета и одновременно химик вольфрамовой

лаборатории Московского кабельного завода. Научные исследования он начал под руководством академика И.А. Каблукова в лаборатории неорганической химии МГУ, где изучались вопросы химии и технологии редких металлов — вольфрама, молибдена, тантала, бериллия и др. Целью исследований было создание производства этих металлов, полностью отсутствовавшего в дореволюционной России. Одновременно В.И. Спицын начал преподавать неорганическую химию в Московском университете и в других высших учебных заведениях Москвы.

В.И. Спицын разработал технологию переработки отечественных вольфрамовых руд. Им были внедрены в производство методы получения соединений вольфрама и металлического молибдена. На основе работ, выполненных при его участии, было создано производство вольфрамовой и молибденовой проволоки, в которых в то время остро нуждалась электропромышленность.

В 1928 г. В.И. Спицын начал работать в должности старшего научного сотрудника в лаборатории редких элементов Института прикладной минералогии и цветной металлургии (позднее — Всесоюзный институт минерального сырья), где под его руководством осуществлялись исследования по химии и технологии бериллия. Эта работа завершилась получением первых образцов металлического бериллия из отечественного сырья и созданием в 1932 г. производства бериллия в СССР.

С 1932 по 1942 г. В.И. Спицын заведовал кафедрой неорганической химии в Московском государственном педагогическом институте им. К. Либкнехта, где он продолжил начатые ранее исследования по химии вольфрама и молибдена. В 1934 г. он был утвержден в ученом звании профессора, в 1938 г. по совокупности выполненных работ ему была присвоена ученая степень кандидата химических наук. В том же году им был начат цикл работ по изучению химии цезия и рубидия, он возглавил исследования малонизученных соединений этих металлов. Вместе с В.В. Фоминым В.И. Спицын изучал вопросы сорбции цезия различными алюмосиликатами. Все эти исследования носили фундаментальный характер. Значительно позднее они нашли широкое применение как в СССР, так и за рубежом для извлечения ^{137}Cs из продуктов деления урана. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук, озаглавленная «Новые материалы

к химии цезия», была защищена В.И. Спицыным в 1945 г. В 1946 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР.

С 1942 по 1948 г. В.И. Спицын был проректором МГУ. Одновременно он был утвержден заведующим кафедрой неорганической химии, которой руководил до последних дней своей жизни. Деятельность Виктора Ивановича на кафедре неорганической химии привела к расширению спектра исследований, традиционно проводившихся в области химии редких элементов, и созданию новых направлений исследований.

В.И. Спицын подключился к работам Лаборатории № 2 не позднее 1943 г. В докладах по урановой проблеме, представленных И.В. Курчатовым правительству в 1943 г., указывается его отчет «Материалы и химия углерода» [71].

После создания Специального комитета и Первого главного управления В.И. Спицын входил в состав секции № 5 Инженерно-технического совета Специального комитета, которая до апреля 1946 г. направляла и контролировала технологическую часть развития уранодобывающих предприятий страны [72].

В начале 1946 г. В.И. Спицын был привлечен к обсуждению основной тематики НИИ-9 (ныне ВНИИ неорганических материалов им. акад. А.А. Бочвара), завода № 12 Первого главного управления (г. Электросталь) и уранодобывающих предприятий, в частности технологических схем по цехам завода № 12 и процента извлечения урана из урановых руд [73].

В конце 1946 г. он участвовал в заседании секции № 4 Научно-технического совета ПГУ, на котором обсуждалось проектное задание на строительство радиохимического завода Комбината № 817 (ныне ПО «Маяк», г. Озерск). Проблема сброса газов, образующихся при растворении облученных в реакторе урановых блоков, также решалась при его участии. Совместно с ведущими сотрудниками РИАНа, НИИ-9, ИФХ, ГЕОХИ, ИОНХ был одним из активных участников уточнения разработанной в РИАНе и НИИ-9 технологии выделения плутония на радиохимическом заводе.

Практически неразрешимой в то время оказалась проблема обезвреживания радиоактивных растворов, остающихся после выделения плутония. В.И. Спицын был одним из ведущих специалистов, которые активно участвовали в обсуждении возможных путей решения этой проблемы [74].

Ученый широкого профиля, В.И. Спицын внес неоценимый вклад в обеспечение обороноспособности нашей страны. Под его руководством были открыты новые химические свойства трансурановых элементов. Он руководил исследованиями по физико-химическим основам переработки радиоактивных отходов, организовал в Институте физической химии АН СССР, который он возглавлял с 1953 г., работы по созданию методов выделения и очистки некоторых осколочных и трансплутониевых элементов, таких, как прометий, америций, кюрий, цезий и др. Под руководством В.И. Спицына разработаны физико-химические основы обезвреживания радиоактивных отходов различного состава.

Исследования по коррозии металлов и сплавов в агрессивных средах при переработке отработавшего ядерного топлива, выполненные под его руководством, позволили выдать рекомендации по конструкционным материалам комплекса аппаратуры и оборудования для радиохимической технологии. Вместе с сотрудниками им были разработаны перспективные ингибиторы для ядерной энергетики и принципиально новый способ противокоррозионной защиты в установках для опреснения воды с использованием гетерополисоединений.

В.И. Спицын руководил также исследованиями по химии циркония и гафния, химии и технологии соединений скандия. Обширный материал, касающийся получения и исследования соединений урана, был опубликован в большом сборнике статей «Исследования в области химии урана» (1961). Этими трудами были заложены научные основы переработки урановых руд, что было крайне важно в связи с освоением новых отечественных ураносодержащих месторождений.

Возглавляя кафедру неорганической химии, Виктор Иванович активно работал над созданием специальности «радиохимия» на химическом факультете МГУ и развергиванием широкого спектра исследований по химии урана. Некоторая часть разработок кафедры, посвященная вопросам радиохимии, была опубликована в сборнике «Радиохимия», выпущенном в 1952 г. под его редакцией Издательством МГУ.

В 1949 г. В.И. Спицын приступил к работе в Институте физической химии АН СССР в должности заместителя директора по научной работе. Он создал в ИФХ лабораторию радиохимиче-

ских исследований с практикумом по применению радиоактивных изотопов в научных исследованиях. С 1953 г. и до последних дней своей жизни Виктор Иванович работал директором ИФХ. В 50-е годы программа работ института была тесно связана с решением проблем новой, интенсивно развивавшейся отрасли народного хозяйства — атомной индустрии. Развивались такие важнейшие направления прикладной радиохимии, как обезвреживание радиоактивных отходов и выделение из них индивидуальных радиоактивных изотопов для практического использования. Была успешно разрешена проблема обезвреживания радиоактивных растворов путем их подземного захоронения. Не менее важной оказалась задача подготовки сбросов к захоронению. Эти работы нашли широкое применение в практике работы с радиоактивными сбросами низкой и средней активности.

В 1958 г. В.И. Спицын был избран действительным членом АН СССР.

В 1962—1964 гг. под руководством В.И. Спицына была завершена разработка методов извлечения из радиоактивных отходов атомной промышленности в химически чистом виде осколочных элементов ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{147}Pm , ^{155}Eu , ^{90}Sr и других продуктов деления урана. Важные результаты были получены и в исследованиях дальних трансурановых элементов.

С 1962 по 1964 г. В.И. Спицын был членом Научно-технического совета Государственного комитета по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР. С 1966 по 1972 г. он состоял членом Научно-консультативного комитета Международного агентства по атомной энергии.

Разносторонняя научная деятельность В.И. Спицына была тесно связана с педагогической работой и воспитанием научных кадров. Свидетельством высокого научного авторитета ученого является избрание его членом многих иностранных академий и научных обществ. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда (1969), он был награжден пятью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и многими медалями. В 1983 г. удостоен золотой медали им. Д.И. Менделеева АН СССР.

[75, 76, 77].



ФУРСОВ Василий Степанович (1910—1998) — известный советский физик, заместитель И.В. Курчатова по уран-графитовым реакторам, декан физического факультета МГУ, трижды лауреат Сталинской премии

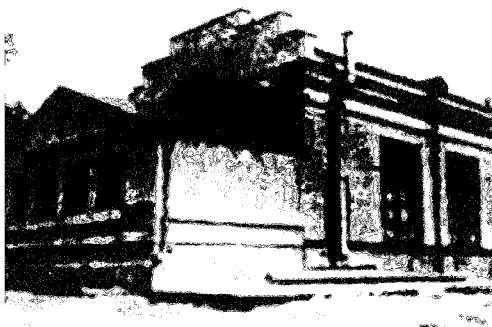
В.С. Фурсов родился 14 января 1910 г. в Липецке. В 1927 г. поступил на физико-математический факультет Московского университета, который окончил в 1931 г. До 1941 г. работал в университете (аспирант, ассистент, доцент, и.о. зав. кафедрой). В 1936 г. совместно с А.А. Власовым завершил

разработку теории уширения спектральных линий. В 1937 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Исследовал флуктуации плотности идеального газа, подчиняющегося статистикам Бозе и Ферми, впервые установил законы взаимной зависимости флуктуаций в двух пространственно разделенных элементах объема газа.

В 1941—1944 гг. В.С. Фурсов служил в Красной армии. В декабре 1941 г. он был направлен курсантом в Харьковское военно-политическое училище, в апреле 1942 г. назначен комиссаром штабной батареи 215-й стрелковой дивизии. Заместитель командира батареи по политчасти В.С. Фурсов участвовал в боях за город Ржев (Калнинский фронт), руководил разведкой, организацией связи, корректировал непосредственные действия артиллерийского подразделения.

В 1944 г. он был отозван из армии для работ по атомному проекту в Лаборатории № 2, позднее на Комбинате № 817 (Челябинск-40).

В 1944 г. В.С. Фурсов впервые применил теорию параметрического резонанса к исследованию устойчивости пучка движущихся частиц, указав при этом на возможность осуществления в ускорителях нового метода фокусировки пучка ускоренных частиц.



Здание первого опытного реактора

Этот принцип позднее получил известность под названием «метода жесткой фокусировки».

В.С. Фурсов был активным участником сооружения и испытания первого физического реактора, созданного под руководством И.В. Курчатова. Он автор первых теоретических работ по относительной разбавке графита и урана для создававшегося опытного реактора Ф-1 и строившегося на Южном Урале первого промышленного реактора. На реакторе Ф-1 было сделано открытие радиационного роста урана и формоизменения графита под действием интегральных потоков нейтронов большой интенсивности. В.С. Фурсов совместно с И.В. Курчатовым участвовал в теоретическом рассмотрении этих эффектов и обосновании «накопления» энергии в графите, эксплуатируемом в реакторе при относительно низких температурах.

Под руководством И.В. Курчатова Василий Степанович совместно с И.С. Панасюком и И.Ф. Жежеруном разработал метод контроля качества графита, который позволил не только ввести планомерный контроль качества всех партий поступавшего в Лабораторию № 2 графита, но и организовать оперативный физический контроль графита непосредственно на производстве [79]. Теория опыта по контролю качества поступающих материалов была развита В.С. Фурсовым.

25 декабря 1946 г. в Лаборатории № 2 состоялся физический пуск опытного реактора Ф-1, что имело фундаментальное и практическое значение, стало важнейшим этапом создания первого промышленного реактора для получения плутония.

«Производство расщепляющихся материалов — самый трудный момент в создании атомной бомбы. Когда страна достигает этого и успешно его осуществляет, то можно считать, что через несколько месяцев она будет обладать бомбой», — так считал один из американских ветеранов — разработчиков ядерного оружия Эдвард Теллер [80].

Существенный вклад В.С. Фурсов внес в подготовку коллектива специалистов для эксплуатации первого промышленного реактора. Он читал лекции, вел семинарские и практические занятия на опытном реакторе Ф-1 в Лаборатории № 2 для сотрудников Комбината № 817, которым предстояло эксплуатировать реактор «А». После пуска реактора «А» он с 22.12.1948 по 15.03.1951 г. работал его научным руководителем и по 1957 г. — заместителем И.В. Курчатова по уран-графитовым реакторам, строившимся в Челябинске-40, Томске-7 и Красноярске-26. Одновременно в Лаборатории № 2 он возглавлял теоретический сектор. С октября 1956 г. В.С. Фурсов временно работал в Китае советником СССР при Пекинском научном центре.

За участие в работах по созданию первой ядерной бомбы в октябре 1949 г. В.С. Фурсову присуждена Сталинская премия II степени. Позднее ему еще дважды присуждались Сталинские премии (I и II степени) за специальные теоретические и экспериментальные исследования по использованию атомной энергии в оборонной тематике. В 1954 г. Василию Степановичу была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

В.С. Фурсов был первым отечественным ученым, который в июле 1955 г. на пленарном заседании Академии наук сделал открытый доклад «Работы Академии наук СССР об урано-графитовых реакторах».

В августе 1954 г. профессор В.С. Фурсов был утвержден деканом физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и бессменно руководил работой факультета до июня 1989 г. Он придавал первостепенное значение совершенствованию учебного процесса и развитию науки на факультете, постоянно заботился о развитии новых научных направлений, укреплении научно-технической базы научных исследований.

Научные достижения и активная трудовая деятельность В.С. Фурсова получили высокую оценку. Он награжден двумя орденами Ленина, четырьмя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями.

[78, 81, 82, 83, 84, 85, 86].



ВИНОГРАДОВ Александр Павлович (1895—1975) — директор Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, заведующий кафедрой геохимии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, действительный член АН СССР, дважды Герой Социалистического Труда, дважды лауреат Сталинской премии

А.П. Виноградов в 1918 г. поступил в Военно-медицинскую академию в Петрограде. С 1919 по 1920 г. добровольцем воевал против белогвардейцев на фронтах Гражданской войны. В 1921—1925 гг. — студент

Петербургского (Ленинградского) университета. В 1924 г. окончил Военно-медицинскую академию, в 1925 г. — Ленинградский университет.

С 1925 по 1930 г. А.П. Виноградов преподавал на кафедре физической химии Военно-медицинской академии в Ленинграде. В 1926—1928 гг. работал научным сотрудником Комиссии естественных производительных сил Академии наук СССР. С 1928 по 1934 г. он — старший научный сотрудник Биогеохимической лаборатории Академии наук СССР. В 1934 г. Александр Павлович удостоен премии им. В.И. Ленина за работу по геохимии изотопов. В том же году он был назначен заместителем директора Биогеохимической лаборатории АН СССР. В 1935 г. президиум АН СССР присудил А.П. Виноградову ученую степень доктора химических наук за совокупность работ по изучению элементного состава морских организмов. В 1943 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В.И. Вернадский считал, что А.П. Виноградов уже тогда был достоин избрания действительным членом Академии наук и просил его прислать материалы для представления в академию. Но из-за загруженности работами по оборонной тематике в годы войны Александр Павлович не смог своевременно выслать необходимые документы [90].

В годы Великой Отечественной войны А.П. Виноградов активно участвовал во многих работах, имевших важное значение для обороны страны. За выдающиеся заслуги в развитии науки и техники и в связи с 220-летием Академии наук СССР в 1945 г. он был награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.».

В 1945 г., после смерти академика В.И. Вернадского, А.П. Виноградов возглавил Лабораторию геохимических проблем, на базе которой в 1947 г. по решению правительства был создан Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР (для решения основных вопросов, связанных с обеспечением аналитического контроля технологии производства урана и плутония с высокой степенью чистоты).

В том же 1946 г. А.П. Виноградов был привлечен к работам по разработке атомного оружия. Его участие в работах по созданию ядерного оружия было predetermined развитием его научной деятельности в предвоенный период, его ролью как ведущего геохимика нашей страны и лидера среди специалистов в области аналитической химии. К середине 40-х годов руководимая А.П. Виноградовым Биогеохимическая лаборатория АН СССР была практически единственным аналитическим центром в стране, обладающим всеми современными методами анализа природных объектов. Созданная усилиями А.П. Виноградова аналитическая база, естественно, использовалась при становлении предприятий атомной промышленности. Он стал одним из активнейших создателей новой в те времена отрасли промышленности — атомной индустрии. А.П. Виноградов возглавлял Аналитический совет ПГУ (позднее Минсредмаша), который был создан 26 октября 1946 г. Под его руководством обеспечивался аналитический контроль технологических процессов на заводе № 12 (г. Электросталь), на радиохимическом и химико-металлургическом заводах плутониевого комбината в Челябинске-40 и на ряде других объектов. Александр Павлович был заместителем руководителя пусковой бригады на радиохимическом заводе плутониевого комбината. Одновременно он был помощником И.В. Курчатова по аналитическому контролю производства. Годы его работы по этой тематике совпали с периодом самой напряженной работы коллектива И.В. Курчатова над созданием технологии получения оружейного плутония. А.П. Виноградов —

участник испытания первой отечественной плутониевой бомбы 29 августа 1949 г. на Семипалатинском полигоне.

В 1949 г. за существенный вклад в создание и развитие атомной промышленности он был удостоен звания Героя Социалистического Труда, ему была присуждена Сталинская премия I степени. В 1951 г. Александр Павлович был вторично удостоен Сталинской премии I степени.

В 1953 г. он был избран действительным членом Академии наук СССР и награжден орденом Ленина за активную и плодотворную работу по созданию ядерного оружия. С 1953 по 1963 г. был заместителем академика-секретаря Отделения химических наук АН СССР.

А.П. Виноградов участвовал в Международных научно-технических конференциях по мирному использованию атомной энергии 1955 и 1958 гг., на первой Женевской конференции представлял правительственную делегацию СССР. Его доклад был посвящен определению количественного содержания урана и примесных элементов в чистом уране прямыми физико-химическими методами. На вторую Женевскую конференцию им был представлен доклад по геохимии изотопов. А.П. Виноградов был главным редактором русского издания Трудов первой и второй Женевских конференций по мирному использованию атомной энергии.

Активная деятельность руководимого А.П. Виноградовым ГЕОХИ, стремление повышать научный уровень проводимых в институте работ, потребность внедрения наиболее современных методов исследований требовали подготовки высококвалифицированных специалистов новой формации. С этой целью Александр Павлович в 1953 г. организовал и до последних дней своей жизни возглавлял кафедру геохимии на геологическом факультете Московского университета. Несмотря на большую загруженность, он читал лекции на факультете, руководил работой аспирантов, участвовал в заседаниях кафедры и ученых советов университета.

С 1954 по 1975 г. Александр Павлович возглавлял лабораторию геохимии изотопов в Институте геохимии и аналитической химии АН СССР. С 1955 г. был членом Научного совета по проблеме жаропрочных сплавов при Институте металлургии АН СССР. В 1955 г. он был назначен главным редактором журнала «Геохимия». С 1956 по 1961 г. — председатель Комиссии по редким и рассеянным элементам при Отделении химических наук АН

СССР. В 1957 г. назначен председателем Ученого совета по использованию атомной энергии в химии при Отделении химических наук АН СССР. В 1957—1961 гг. — директор-организатор Института геохимии Сибирского отделения АН СССР. В 1959 г. избран вице-президентом Международной геохимической комиссии (Международного союза теоретической и прикладной химии). В 1961 г. избран членом Американского геологического общества и членом Французского геологического общества. В 1961—1963 гг. — член Научно-технического совета Государственного комитета по использованию атомной энергии Совета Министров СССР. С 1962 по 1975 г. был членом Совета директоров Ногинского научного центра АН СССР. В 1963 г. избран президентом Международной геохимической комиссии ИЮПАК. В 1963—1964 гг. являлся членом Совета по науке при Совете Министров СССР. С 1963 по 1967 г. А.П. Виноградов — академик-секретарь Отделения наук о Земле АН СССР. С 1964 по 1975 г. был членом Государственного комитета по науке и технике Совета Министров СССР. В 1965 г. награжден орденом Ленина, в том же году за выдающиеся работы по геохимии, биогеохимии и космохимии ему присуждена золотая медаль имени В.И. Вернадского. С 1967 по 1975 г. был вице-президентом Академии наук СССР. В 1968 г. избран почетным президентом Международной ассоциации геохимии и космохимии, членом-корреспондентом Геттингенской академии наук (ФРГ). За цикл работ по проблемам космохимии в 1970 г. ему присуждена премия им. М.В. Ломоносова. В период 1972—1975 гг. был экспертом Института жизни (Франция), членом Межведомственного научного совета АН СССР и Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР по проблеме «Радиохимия, химия актинидных и осколочных элементов», Научного совета по неорганической химии АН СССР. За выдающиеся достижения в области геохимии в 1973 г. А.П. Виноградову присуждена золотая медаль имени М.В. Ломоносова. В 1975 г. за выдающиеся заслуги в развитии советской науки, подготовку научных кадров награжден орденом Ленина и удостоен второй золотой медали «Серп и Молот».

В 70-е годы А.П. Виноградов стал выступать против использования достижений науки в военных целях. Он активно участвовал в Международном Пагуошском движении за предотвращение угрозы ядерной войны.

[87, 88, 89, 90].



ВЛАДИМИРСКИЙ Василий Васильевич (р. 1915) — заместитель директора Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской и Сталинской премий

Родился 2 августа 1915 г. в Железноводске. В 1938 г. окончил физический факультет Московского университета.

Первые научные работы В.В. Владимирского были выполнены в области оптики и термодинамической статистики. Он получил качественно новые результаты в теории рэлеевского рассеяния света.

Во время войны принимал деятельное участие в разработке радиолокационных установок. Опубликованные работы этого периода были посвящены решению связанных с радиотехникой теоретических задач. Он доказал, что излучение первичных электронов космического излучения в магнитном поле Земли не приводит к существенному ограничению вызванных такими электронами широких атмосферных ливней по спектру. Излучаемые в магнитном поле кванты оказываются настолько «жесткими», что сами вызывают ливни, достигающие поверхности Земли.

Постановлением правительства от 1 декабря 1945 г. В.В. Владимирский был назначен заместителем А.И. Алиханова — руководителя Лаборатории № 3 (ныне Институт теоретической и экспериментальной физики), которая была сформирована для разработки первых в стране исследовательского, а затем и промышленного (на Комбинате № 817) реакторов с использованием тяжелой воды в качестве замедлителя нейтронов. Такой реактор позволял нарабатывать плутоний при загрузке урана в 10–15 раз меньшей, чем загрузка в реакторе уран—графит. Для обеспечения работы такого реактора вместо сотен тонн графита ядерной чистоты в активной зоне реактора применялась тяжелая вода, которой требовалось в 50–60 раз меньше, чем графита.

В.В. Владимирский участвовал в расчетах, проектировании и сооружении первого отечественного тяжеловодного опытного

реактора, руководил проектированием и сооружением других крупных установок.

Кроме физических исследований, проектирования и создания уран-тяжеловодного реактора от Лаборатории № 3 требовалось также исследовать возможности использования в реакторе природного тория для наработки другого (искусственного) делящегося изотопа — урана-233. Этот изотоп, как и высокообогащенный уран-235, также мог быть использован в ядерной бомбе. Создание таких реакторов потребовало проведения широкого спектра исследований. Многие расчетные и экспериментальные работы, включающие такие вопросы, как замедление нейтронов, резонансное поглощение нейтронов, измерение сечений деления, гетерогенная теория реакторов, размножение на быстрых нейтронах, проблемы регулирования реакторов с учетом запаздывающих нейтронов и др., проводились под руководством В.В. Владимирского. В 1949 г. в Лаборатории № 3 был пущен первый экспериментальный реактор, а в 1951 г. на Южном Урале на Комбинате № 817 — промышленный реактор для наработки плутония-239 и других искусственных изотопов [91, 92].

Постановлением СМ СССР № 1463-732сс/оп от 5 мая 1951 г. В.В. Владимирский был подключен к выполнению работ по исследованию возможности осуществления магнитного термоядерного реактора и включен в научно-техническую комиссию при Лаборатории измерительных приборов АН СССР для обсуждения вопросов, связанных с разработкой проекта магнитно-термоядерного реактора [93].

За выдающиеся научные достижения в 1953 г. был удостоен Сталинской премии.

Большой цикл работ В.В. Владимирского был посвящен нейтронной спектроскопии. Он предложил новый вариант механического прерывателя нейтронного пучка, действие которого основано на рассеянии нейтронов. Нейтронные спектрометры с прерывателями Владимирского дали возможность освоить новую область резонансных энергий. Позднее по его предложению были разработаны многороторные прерыватели с магнитной подвеской, использование которых позволило добиться синхронной работы нескольких роторов. На спектрометрах с высокой разрешающей способностью был получен обширный материал о параметрах возбужденных уровней широкого спектра ядер.

При разработке методики исследования β -распада свободного нейтрона Владимирским была предложена новая разновидность спектрометра — безжелезный спектрометр с тороидальным маг-

нитным полем, имеющий рекордную светосилу. Спектрометры этого типа нашли широкое применение. Необходимость уточнения измерений времени жизни нейтрона привела к разработке метода удержания ультрахолодных нейтронов в магнитной ловушке, предложенного Василием Васильевичем.

После обнаружения эффектов нарушения четности в слабых взаимодействиях Владимирский предложил исследовать нарушение четности при делении тяжелых ядер. В 1961 г. он совместно с В.Н. Андреевым предсказал нарушение четности при делении. Этот эффект впоследствии был экспериментально обнаружен и изучен при делении ядер медленными нейтронами.

В 1962 г. В.В. Владимирский был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Большой цикл его работ посвящен разработке теории и сооружению ускорителей протонов с жесткой фокусировкой. Он руководил проектированием и сооружением ускорителя протонов на 7 ГэВ в ИТЭФе и внес большой вклад в разработку теории движения частиц в таких ускорителях.

В 1970 г. В.В. Владимирский был удостоен Ленинской премии. За выдающиеся заслуги в развитии отечественной науки он награжден двумя орденами Ленина, орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», многими медалями.

До настоящего времени работает в ИТЭФ.

[91, 92, 94].



СТАРИК Иосиф Евсеевич (1902—1964) — заместитель директора Радиевого института АН СССР, член-корреспондент АН СССР, дважды лауреат Сталинской премии

И.Е. Старик родился 23 марта 1902 г. в Саратове. Окончил химический факультет МГУ в 1924 г. и по распределению был направлен в РИАН. Научную работу совмещал с преподавательской в Ленинградском университете. Основные научные исследования были

связаны с изучением состояния радионуклидов в сильно разбавленных растворах, с проблемами химического и радиохимического анализа. В 1936 г. И.Е. Старик разработал метод определения возраста Земли по концентрации изотопов ^{207}Pb и ^{208}Pb в земном свинце. Исследовал содержание изотопов урана в метеоритах.

Радиохимические исследования на облученном уране Иосиф Евсеевич начал в 1944 г. с «импульсными» количествами плутония, полученного на пучке циклотрона РИАН. При его активном участии была разработана промышленная технология выделения плутония из облученного нейтронами урана. В 1948 — начале 1949 г. принимал активное участие в осуществлении пуска первого в стране плутониевого завода на Комбинате № 817. С 1948 по 1952 г. И.Е. Старик возглавлял всю научно-организационную работу плутониевого завода. Он активно участвовал в совершенствовании технологического цикла на этом заводе, анализируя все непредвиденные аварийные ситуации и выясняя причины технологических сбоев и связанных с ними загрязнений окружающей среды.

И.Е. Старик осуществлял общее руководство разработкой метода определения коэффициента использования ядерного горючего по выходам осколков деления и его внедрением в полнотонных условиях.

В августе 1949 г. он был участником испытания первой плутониевой бомбы на Семипалатинском полигоне. За выполне-

ние работ по созданию ядерной бомбы ему присуждена Сталинская премия I степени. Второй Сталинской премией он был удостоен в 1951 г.

[95, 96].



ЕРШОВА Зинаида Васильевна (1904—1995) — инициатор и активный участник создания НИИ-9, доктор технических наук, профессор, трижды лауреат Сталинской премии, лауреат премии им. Хлопина АН СССР, заслуженный деятель науки и техники РСФСР

З.В. Ершова начала работать в радиологической лаборатории МГУ, будучи студенткой физико-математического факультета Московского университета, который окончила в 1929 г. В 1930—1931 гг. на комбинате твердых сплавов в Москве Зинаида Васильевна участвовала в организации цеха по производству радия, который создавался под научным руководством В.Г. Хлопина и И.Я. Башилова, и в получении отечественного радия. В 1937 г. она была командирована в парижский Институт радия, где работала в лаборатории Марии Кюри. После возвращения из Франции работала в Государственном институте редких металлов Наркомата цветных металлов, который еще до создания ПГУ был привлечен к работам по урановой проблеме.

К этому времени З.В. Ершова, по всеобщему признанию, стала сформировавшимся авторитетным ученым. По заказам Лаборатории № 2 возглавляемая ею лаборатория работала над получением металлического урана, который был необходим для проведения ядерно-физических исследований и для создания ядерных реакторов. (Первые слитки металлического урана были изготовлены для И.В. Курчатова в 1944 г.) По инициативе З.В. Ершовой (докладная записка из Гиредмета А.П. Завенягину) в конце 1944 г. было принято решение об организации в системе НКВД института специальных металлов (НИИ-9), который впоследствии стал ведущим технологическим институтом ПГУ. Институту в 1945 г. была передана часть тематики Гиредмета по работам с ураном. Часть сотрудников Гиредмета (включая З.В. Ершову) были переведены в НИИ-9.

В 1946 г. И.В. Курчатов и В.Г. Хлопин поручили НИИ-9 разработать технологию выделения ^{210}Po из 15 г радия, имевшегося в Государственном фонде (^{210}Po является одним из продуктов распада ^{226}Ra). Возглавить эту разработку было поручено З.В. Ершовой. Эта трудная и опасная работа увенчалась успехом. Выделенный ^{210}Po использовался для изготовления полоний-берилловых источников нейтронов.

Получение полония в количествах, необходимых для создания нейтронных запалов, требовало организации нового производства, включающего добычу природного висмута, изготовление из него мишеней устройств для облучения их нейтронами в реакторе, а также добычу бериллия. Необходимо было отработать технологию извлечения полония из облученных мишеней висмута. Такая технология была разработана под руководством З.В. Ершовой. Программа производства полония была завершена в 1948 г. и позднее была внедрена на серийном заводе.

К середине 1946 г. численный состав сотрудников НИИ-9 составлял 1200 человек. В составе института работали 13 лабораторий. Главными задачами для НИИ-9 было расширение производства урана и отработка технологии получения из металлического урана изделий — блоков для загрузки в ядерные реакторы. НИИ-9 проводил важнейшие исследования и разработки по созданию технологии изделий из плутония, являясь головным институтом по этой проблеме. Решением Совнаркома 27 ноября 1947 г. в НИИ-9 был создан специальный отдел, занимающийся проблемой получения металлического плутония и деталей из него и урана-235 для ядерной бомбы. Руководимая З.В. Ершовой лаборатория участвовала в разработке технологии выделения плутония из облученного в реакторах урана для радиохимического завода Комбината № 817. Эту проблему решали НИИ-9, РИАН и другие институты Академии наук. В 1946—1948 гг. в НИИ-9 работы возглавляла З.В. Ершова. При активной поддержке директора института В.В. Шевченко она создавала полупромышленную установку У-5, которая сыграла определяющую роль в становлении радиохимической промышленности в нашей стране. Результаты, полученные на У-5, были использованы при проектировании радиохимического завода на Комбинате № 817.

З.В. Ершова активно вела работу по подготовке кадров для первого в нашей стране радиохимического завода. Она проводила практические занятия по переработке облученных блоков урана с коллективом радиохимиков завода «Б» Комбината № 817, которым предстояло внедрять технологию и конструктивные принципы, закладываемые как в оборудование первого радиохимического завода, так и в системы контроля.

З.В. Ершова принимала участие в запуске радиохимического завода на Комбинате № 817 и отработке технологии на этом заводе.

Вклад З.В. Ершовой и руководимых ею коллективов в создание первой плутониевой бомбы и термоядерного оружия исключителен. За разработку технологии получения урана, используемого в ядерном реакторе Ф-1 (Лаборатория № 2) и в промышленном реакторе «А» (Комбинат № 817), а также получения полония-210, использовавшегося в качестве нейтронного запала для первой плутониевой бомбы, в октябре 1949 г. З.В. Ершова была удостоена Сталинской премии II степени.

Технология получения трития из облучаемого в реакторе «АИ» (Комбинат № 817) лития-6 также разрабатывалась при активном участии З.В. Ершовой и ее сотрудников.
[97, 98, 99, 96, 100].



ЧЕРНЯЕВ Илья Ильич (1893—1966) — выдающийся химик-неорганик, академик, директор ИОНХ, профессор Московского университета, четырежды лауреат Сталинской премии

И.И. Черняев родился 8 (20) января 1893 г. в с. Спаском Вологодской губернии. В 1915 г. окончил Петроградский университет и работал в нем до 1939 г. С 1932 г. — профессор. С 1918 г. по совместительству работал в Институте по изучению платины и других благородных металлов. В 1939 г. был переведен в Ин-

ститут общей и неорганической химии, с 1941 г. — директор ИОНХ. С 1945 г. И.И. Черняев — профессор Московского университета (по совместительству).

Основные научные работы И.И. Черняева посвящены химии комплексных соединений металлов платиновой группы, разработке методов их анализа и аффинажа. Успешно изучал комплексные нитросоединения двухвалентной платины.

С 1943 г. под руководством И.И. Черняева группы ученых его института подключились к работам по урановому проекту. Директор ИОНХ и ведущие специалисты института вместе с учеными НИИ-9, РИАН, ИФХАН и др. стояли у истоков получения первых количеств плутония сначала на опытной установке в НИИ-9, а затем на плутониевом заводе Комбината № 817 (Челябинск-40).

Спецлаборатория И.В. Курчатова после переезда ее из Казани в Москву первоначально размещалась в помещениях ИОНХа в Пыжевском переулке. Директор института И.И. Черняев и веду-

щие специалисты были активными разработчиками технологии и обеспечили вместе с сотрудниками НИИ-9, ИАН, ИФХАН и других привлеченных институтов получение металлического плутония, пригодного для использования в ядерной бомбе. И.И. Черняев вместе с А.А. Бочваром был научным руководителем работ по аффинажу — очистке плутония от примесей других элементов. В 1949 г. И.И. Черняев вместе с другими учеными работал на Комбинате № 817, где занимался разработкой промышленной технологии получения высокочистого металлического плутония и непосредственно участвовал в практическом внедрении этой технологии на химико-металлургическом заводе (на заводе «В») комбината.

Наибольшие трудности, с которыми пришлось столкнуться при получении металлического плутония, были связаны с его особыми свойствами. Чистый плутоний представляет собой металл с температурой плавления 640°C . По своей структуре и свойствам он существенно отличается от большинства металлов. В интервале температур от комнатной до температуры плавления плутония обнаружено шесть аллотропических модификаций. Необычным является то, что плотность металлического плутония при температуре от 310 до 450°C составляет $14,7 \text{ г/см}^3$, а в интервале температур от комнатной до 122°C она максимальная — $19,82 \text{ г/см}^3$. При таких изменениях плотности плутония при остывании неизбежно его растрескивание. У плутония низкая стойкость против коррозии, он легко образует аэрозоли. В виде порошка и мелкой стружки плутоний пирофорен при комнатной температуре, легко загорается на воздухе.

Наличие шести аллотропических модификаций ниже температуры плавления, значительные объемные изменения и высокая химическая активность делают очень сложной технологию изготовления изделий из плутония. Черняевым было установлено, что перечень стойких материалов, пригодных для изготовления литейной оснастки при литье изделий из плутония, весьма ограничен из-за его высокой реакционной способности. При литье необходимо свести к минимуму окисление плутония в процессе его плавления и разлива, а это требует надежного высокого вакуума в плавильных печах. Не меньшие трудности, с которыми столкнулся В.И. Черняев, были связаны с предотвращением коробления и растрескивания отливок из плутония в процессе их охлаждения из-за повышенной хрупкости низкотемпературных фаз и из-за объемных изменений при фазовых переходах.

Большие затруднения возникают и при обработке плутония давлением. При низких температурах (α -фаза) плутоний из-за высокой хрупкости с трудом поддается деформации. Лишь в δ -фазе (310—450°C) плутоний особо пластичен и может подвергаться всем видам обработки давлением: прессованию, ковке, штамповке, вытяжке и т.д. Однако при охлаждении изготовленных деталей плутоний неизбежно претерпевает три наиболее опасных фазовых превращения с изменением плотности. При высокотемпературной обработке плутония давлением, как и при литье, необходимы высокий вакуум или инертная атмосфера, а также тщательный выбор материала для изготовления пресс-инструмента.

Свойства плутония, затрудняющие его использование в чистом виде, с самого начала сделали одной из важнейших проблему легирования и изучения сплавов и соединений плутония.

И.И. Черняев был в числе создателей завода «В» Комбината № 817 — первого завода, на котором конечной продукцией было получение изделий из плутония для первой ядерной бомбы. Он был научным руководителем химического производства завода «В». После испытания первой плутониевой бомбы академику И.И. Черняеву была присуждена Сталинская премия I степени. В целом его вклад в решение урановой проблемы был очень велик. Он был удостоен Сталинских премий в 1946, 1951 и 1952 гг. Награжден

четырьмя орденами Ленина, другими орденами, медалями.
[106, 107, 108].



КОНОБЕЕВСКИЙ Сергей Тихонович (1890—1970) — крупнейший специалист в области радиационного материаловедения, член-корреспондент АН СССР, декан физического факультета МГУ, заместитель директора НИИ-9

С.Т. Конобеевский родился 26 апреля 1890 г. в Петербурге. Среднее образование получил во 2-й Московской гимназии.

В 1908 г. поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, которое успешно окончил в 1913 г. по специальности «физиология животных». Во время Первой мировой войны находился на германском фронте в нестроевой должности. В 1919 г. демобилизовался и начал преподавать физику в Московском институте народного хозяйства. Одновременно в этом же институте занимался научными исследованиями, выполнял задания Высшего совета народного хозяйства. В 1923 г. С.Т. Конобеевский перешел в Электротехнический институт, а в 1929 г. началась его деятельность в Государственном институте цветных металлов, где им была создана рентгеновская лаборатория. Одновременно с 1922 г. преподавал на физико-математическом, а с 1933 г. — на физическом факультете Московского университета. Научные исследования он проводил и в Научно-исследовательском физическом институте (НИФИ) МГУ, а также в ряде других научных учреждений.

В 1927 г. С.Т. Конобеевский стал заведовать кафедрой рентгено-структурного анализа на физико-математическом факультете МГУ. За несколько лет на этой кафедре был создан специальный рентгеновский практикум, в котором были представлены все современные методы структурного анализа, начата работа по конструированию новых вариантов рентгеновской аппаратуры, развернуты исследования актуальных проблем металлофизики.

В 1928 г. С.Т. Конобеевский был направлен в научную командировку в Германию. В течение полугода он работал в Рентгеновском институте г. Штутгарта у профессора Рихарда Глокера. В совершенно новой для себя области он исследовал структуру аморфной разновидности углеродистого минерала шунгита, в котором обнаружил присутствие групп атомов железа.

Возглавлявшаяся С.Т. Конобеевским кафедра рентгеноструктурного анализа со временем была переименована в кафедру металлофизики. Кафедра успешно осуществляла подготовку высококвалифицированных специалистов рентгеноструктурного анализа, а физический факультет МГУ стал ведущим центром обучения специалистов в области рентгенографии.

В 1935 г. по совокупности работ Сергею Тихоновичу была присуждена ученая степень доктора физических наук и присвоено ученое звание профессора. В 1946 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР.

В сложное послевоенное время, в 1947—1948 гг. С.Т. Конобеевский был деканом физического факультета МГУ. В 1948 г. постановлением правительства он был переведен в НИИ-9 (ныне ВНИИ неорганических материалов им. А.А. Бочвара) руководителем группы рентгеноструктурного анализа.

В ответственный период пуска реактора «А» С.Т. Конобеевский был привлечен к исследованию эффектов «распухания» урана и графита под действием нейтронов [104].

Одним из первых он начал изучение диаграмм состояния сплавов урана и плутония и исследования взаимодействия плутония с различными элементами. В это время разрабатывались методы изготовления деталей из плутония. С.Т. Конобеевский возглавил рентгеноструктурные исследования различных фаз плутония и его сплавов. Наиболее пластичную δ -фазу плутония удалось зафиксировать при комнатной температуре его легированием галлием (Более подробная информация об этом этапе работ содержится в [103].)

Совместно с А.А. Бочваром он работал над проблемой расширения температурного интервала сохранения α -фазы плутония с целью создания более эффективных ядерных зарядов. Под научным руководством С.Т. Конобеевского в НИИ-9, в Лаборатории № 2, на других предприятиях и в институтах изучались закономерности радиационного формоизменения различных материалов, используемых в активных зонах ядерных реакторов.

В 1952 г. распоряжением Совета Министров Конобеевский был назначен заместителем директора НИИ-9 по научной работе. Основные его работы относятся к физике металлов, рентгенографии металлов, радиационному материаловедению. Он открыл явление полигонизации, разработал термодинамическую теорию старения, для ряда систем построил равновесные диаграммы состояния, развил метод изучения равновесных состояний сплавов, создал теорию восходящей диффузии и количественную теорию конденсации из молекулярного пучка. Его по праву считают одним из основоположников отечественного радиационного материаловедения. Ученики С.Т. Конобеевского работают в различных научных центрах страны.

За работы по изучению свойств урана, плутония и их сплавов, связанные с разработкой ядерных зарядов, С.Т. Конобеевский награжден двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени

[102, 105, 106, 107].



ЗАЙМОВСКИЙ Александр Семёнович (1905—1990) — один из ведущих специалистов в области металловедения, член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской и четырех Сталинских премий

А.С. Займовский родился 9 октября 1905 г. в Одессе. В 1928 г. окончил металлургический факультет Московской горной академии. После окончания академии, работая в Московском университете, создал магнитную лабораторию, читал лекции на физическом факультете. С 1930 г. работал во Всесоюзном электротехни-

ческом институте (ВЭИ) в Москве, где создал и возглавил лабораторию магнитных, проводниковых и контактных материалов. А.С. Займовский наладил в лаборатории исследование технологии создания постоянных магнитов, трансформаторной, динамной и специальных магнитных сталей. На основе этих работ под его научным руководством впервые в СССР было организовано промышленное производство постоянных магнитов и усовершенствованы технологические процессы производства сталей и различных сплавов.

В 1942 г. А.С. Займовский вместе со своей лабораторией был переведен из ВЭИ на завод № 627 Наркомата электропромышленности. Этот завод становился основной производственной и научной базой электротехнической промышленности и в 1944 г. был преобразован в НИИ-627. С января 1943 г. по декабрь 1947 г. А.С. Займовский работал начальником лаборатории и главным металлургом завода № 627 — НИИ-627. Под его руководством продолжались начатые до войны исследования сплавов системы железо—никель—кобальт—алюминий. В частности, были созданы первые отечественные кобальтовые стали для наиболее мощных постоянных магнитов, велись исследования магнитодиэлектриков. Лаборатория Займовского стала ядром научных коллективов, обеспечивающих работу опытного производства завода и НИИ.

В лаборатории была разработана технология серийного производства литых магнитов, специальные магниты массой в несколько килограммов использовались в магистронных генераторах локационных установок. Металлокерамические контакты, которые экономили дефицитное серебро, сохраняя высокую надежность аппаратуры, также были разработаны в лаборатории Займовского.

Для обеспечения выполнения правительственных заказов по поставкам магнитов под руководством А.С. Займовского была реконструирована плавильная печь, на которой впоследствии были выплавлены, в частности, магниты для первого ускорителя АН СССР. За эти работы в 1946 г. А.С. Займовскому была присуждена Сталинская премия.

В 1946 г. А.С. Займовский был привлечен к работам завода № 12 (г. Электросталь) ПГУ для разработки технологии получения особо чистого урана, изготовления из него блоков для загрузки в первый промышленный уран-графитовый реактор Комбината № 817. По предложению А.С. Займовского на заводе № 12 для промышленной рафинировки металлического урана использовались высококачественные печи АЯКС.

В ноябре 1946 г. в поставках, предназначенных для комплектации опытного ядерного реактора Ф-1, были обнаружены некондиционные детали. После расследования причин в 1947 г. из состава НИИ-627 было выделено Специальное конструкторское бюро СКБ-627 во главе с А.С. Займовским.

В декабре 1947 г. профессор А.С. Займовский назначается начальником лаборатории металловедения и металлообработки в НИИ-9, где интенсивно велось изучение свойств металлического плутония.

Вместе с академиками А.А. Бочваром, И.И. Черняевым и профессором А.Н. Вольским на заводе «В» Комбината № 817 А.С. Займовский занимался разработкой технологии получения первого металлического плутония и изготовления из его сплавов изделий для отечественной ядерной бомбы. А.С. Займовский и А.А. Бочвар были научными руководителями работ по этой проблеме. В 1949 г. А.С. Займовский вместе с другими учеными участвовал в отработке промышленной технологии получения высокочистого плутония на Комбинате № 817 и технологии изготовления плутониевых деталей для ядерного заряда атомной бомбы. Он был научным руководителем цеха № 4 завода «В» комбината. В 1949 г. А.С. Займовский вторично был удостоен Сталинской премии.

Лаборатория № 13, которой Займовский руководил до 1952 г., сыграла большую роль в развитии отечественного атомного металлостроения. На ее базе были сформированы металлостроительское, технологическое и твэльные направления в НИИ-9. В лаборатории впервые были проведены исследования физико-химических свойств первых микрообразцов металлического плутония. В 1951 г. А.С. Займовский в третий раз стал лауреатом Сталинской премии.

В 1952 г. Александр Семенович был назначен начальником отдела НИИ-9. В 1953 г. он в четвертый раз был удостоен Сталинской премии. В 1960 г. А.С. Займовский был назначен заместителем академика А.А. Бочвара — директора НИИ-9. Он — автор ряда монографий по использованию урана и плутония в атомной промышленности в качестве топлива для ядерной энергетике. В 1962 г. он стал лауреатом Ленинской премии. В 1967 г. НИИ-9 был переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт неорганических материалов (ВНИИНМ). В 1977 г. Александр Семенович ушел с должности заместителя директора института и возглавил лабораторию по разработке и изучению сплавов циркония и изделий из них применительно к атомной энергетике. В 1987 г. А.С. Займовский вышел на заслуженный отдых.

[102, 108, 109].

КИКОИН Исаак Константинович (1908—1984) — академик, научный руководитель Комбината № 813, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, четырех Сталинских и двух Государственных премий



И.К. Кикоин родился 28 марта 1908 г. в городке Жагары близ Вильно. В возрасте 15 лет окончил школу в Пскове и поступил в Псковское землемерное училище. В 1925 г. он поступил на физико-механический факультет Ленинградского политехнического ни-

ститута, который окончил в 1930 г. К этому времени И.К. Киконин фактически был уже сложившимся ученым. Еще будучи студентом второго курса, он начал работать в лаборатории Физико-технического института. Его первые научные труды были опубликованы в 1929 г. После окончания института он работал под руководством А.Ф. Иоффе лаборантом, научным сотрудником, заведующим лабораторией Ленинградского физико-технического института, одновременно преподавал в Ленинградском политехническом институте. И.К. Киконин исследовал, в частности, эффект Холла в жидких металлах и экспериментально подтвердил квантовую теорию электропроводности жидких металлов, разработанную Зоммерфельдом. Он исследовал также изменение сопротивления жидких металлов в магнитном поле, совместно с М.М. Носковым открыл фотоэлектромагнитный эффект. В 1935 г. защитил докторскую диссертацию.

С 1937 г. И.К. Киконин работал заведующим лабораторией электрических явлений в Институте физики металлов Уральского физико-технического института (Свердловск). В 1942 г. ему была присуждена Сталинская премия. В 1943 г. И.К. Киконин был избран членом-корреспондентом АН СССР. В 1944 г. по инициативе И.В. Курчатова он перевелся в Лабораторию № 2. Здесь ему было предложено принять участие в решении важнейшей государственной задачи — создании атомной бомбы.

В мае — июне 1945 г. И.К. Киконин совместно с Ю.Б. Харитоном участвовал в работе комиссии, направленной непосредственно после взятия Берлина в Германию. С помощью А.П. Завенягина им удалось найти и отправить в Москву свыше 100 тонн урана, который был использован при сооружении опытного реактора Ф-1 в Москве и частично реактора «А» на Урале. По их инициативе в СССР была приглашена группа ведущих немецких ученых.

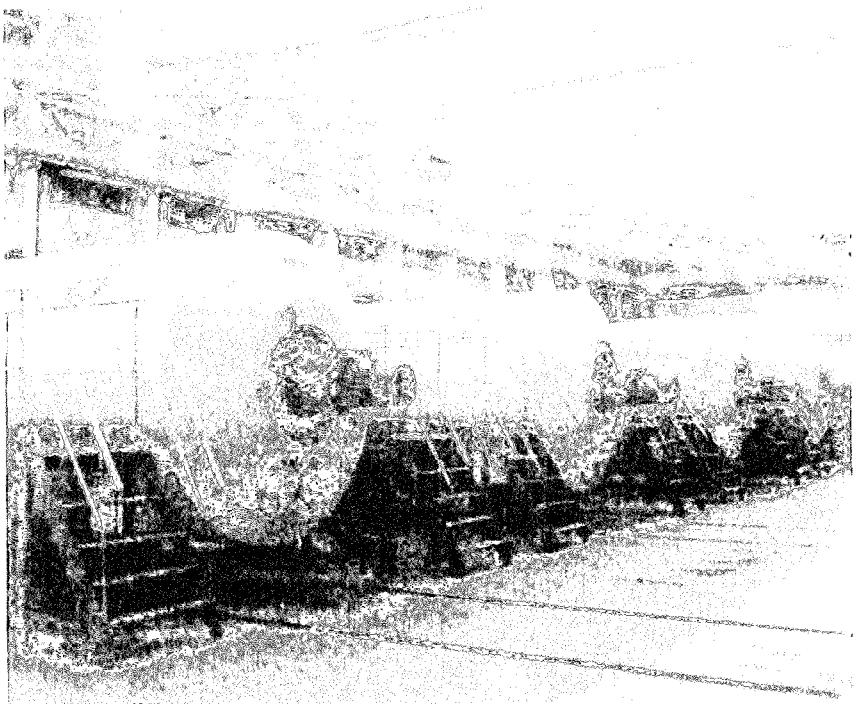
Постановлением СНК СССР от 1 декабря 1945 г. И.К. Киконин был назначен научным руководителем Комбината № 813 (ныне Уральский электрохимический комбинат, г. Новоуральск). Комбинат был создан для разработки технологии разделения изотопов урана газодиффузионным методом и промышленного получения обогащенного урана для изготовления деталей ядерного заряда урановой бомбы. Принимаясь за эту работу, Киконин отчетливо осознавал характер и грандиозную сложность проблемы. При получении высокообогащенного урана возникали не меньшие сложности, чем при получении плутония в ядерном реакторе и последующей радиохимической переработке. Необходимо было организовать специальные отрасли новейшей промышленности

с исключительно сложным оборудованием, приборами, изделиями и установками, никогда ранее не применявшимися и требовавшими больших организационных и интеллектуальных усилий, навыков и умения для овладения ими в короткие сроки [110]. В качестве примера можно назвать вакуумные сверхзвуковые компрессоры для прокачки газообразного гексафторида урана, многие сотни тысяч мелкопористых перегородок, поддержание стабильности вакуума в сложной и разветвленной системе громадного объема, обеспечение безопасности работы с агрессивным радиоактивным гексафторидом урана, предотвращение попадания влажного воздуха или воды в газовые полости машин и соединяющие их коммуникации и т.д.

Анализ предстоящей работы показал необходимость привлечения к решению стоящих задач квалифицированных математиков и инженеров-практиков. И.К. Киконин просил назначить ему ближайших помощников-руководителей С.Л. Соболева и И.Н. Вознесенского. В итоге один из крупнейших математиков, академик С.Л. Соболев, и выдающийся инженер член-корреспондент АН СССР И.Н. Вознесенский были привлечены к атомной проблеме. В вопросе подбора своих помощников И.К. Киконин проявил поразительную дальновидность и тем самым в значительной мере обеспечил успех в решении проблемы разделения изотопов урана.

Понимание всех трудностей газодиффузионного метода обогащения имело следствием создание электромагнитного метода разделения изотопов (завод № 418, научный руководитель Л.А. Арцимович), который начал развиваться практически одновременно с газодиффузионным.

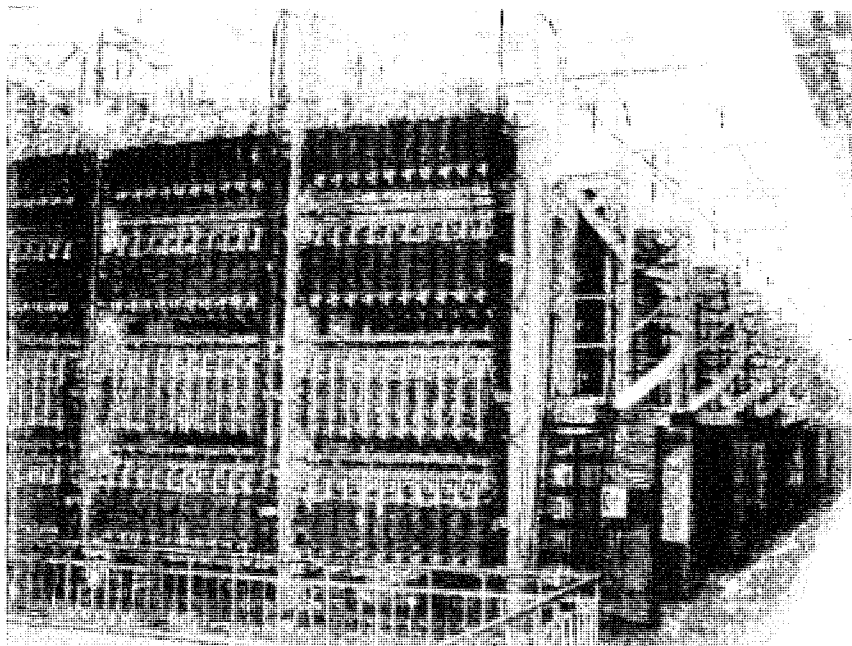
Усилиями больших коллективов ученых, конструкторов, работников промышленных предприятий с участием немецких специалистов, работавших в СССР, под научным руководством И.К. Киконина к 1950 г. все казавшиеся неимоверными трудности были преодолены, технология получения высокообогащенного урана, который использовался для изготовления ядерных зарядов и в ядерной энергетике, была освоена. Комбинат № 813 начал выдавать продукцию в виде UF_6 с обогащением урана-235 до 75% в ноябре 1949 г. И.К. Киконин в 1949 г. был вторично удостоен Сталинской премии. В 1951 г. был получен уран-235 90%-го обогащения, который и был использован в урановой ядерной бомбе. Исаак Константинович в третий раз стал лауреатом Сталинской премии. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.



Установка термостатирования газодиффузионного завода

Постановлением СНК СССР от 17 декабря 1945 г. (практически одновременно с созданием Комбината № 813) была организована Лаборатория № 4 ПГУ во главе с Ф.Ф. Ланге, задачей которой являлась разработка технологии разделения изотопов урана методом центрифугирования.

Обоснование метода центрифугирования было приведено в статье Ю.Б. Харитона, опубликованной еще в 1937 г. [111]. Ю.Б. Харитон установил физические принципы расчета разделения газов различного молекулярного веса центрифугированием. Им было показано, что центробежное разделение изотопов в принципе возможно с минимальной затратой энергии и, что особенно важно, была найдена максимальная возможная производительность при данной окружной скорости центрифуги. О значимости этих выводов Я.Б. Зельдович писал: «По существу, им были развиты методы, которые позднее оформились в отдельную область термодинамики слабонеравновесных процессов. В своей небольшой заметке он установил строгое неравенство на



**Машинный зал первого в мире центрифужного завода
(Уральский электрохимический комбинат)**

предельную возможную производительность аппарата. По своей общности результат Харитона можно сравнить со вторым началом термодинамики» [112].

Промышленное разделение изотопов урана первоначально было реализовано газодиффузионным методом, но позднее стало ясно, что метод центрифугирования является более экономичным и производительным. К этому времени появились и технические возможности реализации высоких скоростей вращения. В период создания ядерных технологий в разработке теории центрифуги принимали участие такие выдающиеся ученые, как Дирак, Пайерлс, Онзагер. Большой вклад в разработку центрифуг внесли немецкие ученые Фриц Ланге и Макс Штеенбек, которые длительное время работали в Советском Союзе [113]. Но определяющие идеи, позволившие технологию центрифугирования для разделения изотопов урана внедрить в промышленность, принадлежали коллективу И.К. Кикуина. Первый опытный завод, оснащенный 2500 газовыми центрифугами, начал

функционировать в октябре 1957 г. Крупный промышленный комбинат, полностью оснащенный газовыми центрифугами, был введен в эксплуатацию в 1962—1964 гг. Последний газодиффузионный завод был остановлен в 1992 г. В настоящее время для разделения изотопов в нашей стране применяется только метод центрифугирования [114, 115, 116].

С августа 1945 г. И.К. Киконин входил в состав Технического совета Спецкомитета, а с 1946 г. — в состав НТС ПГУ. После организации секции НТС № 2 (разделение изотопов урана) он стал заместителем руководителя секции. Одновременно был профессором МИФИ.

В 1953 г. И.К. Киконин избирается действительным членом АН СССР, награждается четвертой Сталинской премией.

Как только ослабла напряженность в работе по разделению изотопов урана, Исаак Константинович вновь стал уделять внимание фундаментальным исследованиям. Во второй половине 50-х годов он возобновил исследования фотоэлектромагнитного эффекта, открыл анизотропию четного, позднее и нечетного эффекта, открыл фотопьезоэлектрический эффект.

Научные интересы И.К. Киконина охватывали не только область физики твердого тела, но и молекулярную кинетику, ядерную физику и даже геофизику. Свою последнюю научную работу он опубликовал в 1984 г. Он увлекался «красивыми» экспериментами. П.Л. Капица называл его «гурманом эксперимента», Р.З. Сагдеев — «экспериментальным гением команды Курчатова».

С 1955 г. профессор И.К. Киконин работал на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова. Он — автор ряда монографий и учебников, в том числе школьных учебников по физике, на которых воспитывались многие поколения учащихся. Исаак Константинович был организатором всесоюзных олимпиад для школьников, много работал с учителями физики. Совместно с А.Н. Колмогоровым он был основателем физико-математической школы при МГУ. Киконин реализовал идею создания уникального физико-математического журнала «Квант» для школьников, главным редактором которого он оставался до последних дней своей жизни.

Многогранная научная и педагогическая деятельность И.К. Киконина была по достоинству отмечена государством и АН СССР. В 1959 г. он был удостоен Ленинской премии, в 1967 и 1980 гг. ему были присуждены Государственные премии СССР. В 1978 г.

ему вторично было присвоено звание Героя Социалистического Труда. В 1971 г. президиумом АН он был удостоен золотой медали им. И.В. Курчатова, а в 1979 г. — золотой медали им. П.Н. Лебедева. И.К. Кикоин был награжден многими орденами и медалями СССР. Ежегодно 28 марта — в день рождения И.К. Кикоина — проводятся Кикоинские чтения, на которых заслушиваются доклады наиболее выдающихся ученых.
[117, 118].



СОБОЛЕВ Сергей Львович (1908—1989) — крупнейший математик, действительный член АН СССР, профессор и заведующий кафедрой механико-математического факультета МГУ, Герой Социалистического Труда, трижды лауреат Сталинской, а также Государственной премии СССР



С.Л. Соболев родился 6 октября 1908 г. в Петербурге. В 15 лет окончил среднюю школу, в 1929 г. — Ленинградский университет. Работал сначала в теоретическом отделе Сейсмологического института АН СССР под руководством В.И. Смирнова. Здесь он выполнил ряд замечательных исследований и опубликовал свыше 40 научных статей.

После окончания ЛГУ С.Л. Соболев активно вел педагогическую работу. В 1930—1931 гг. он был доцентом Ленинградского электротехнического института.

С 1932 г. С.Л. Соболев работал в Математическом институте АН СССР. В 1933 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР. В 1934 г., после переезда института в Москву, Сергей Львович назначен заведующим отделом дифференциальных и функциональных уравнений и математической физики Математического института им. В.А. Стеклова.

С 1935 г. он — профессор кафедры дифференциальных уравнений в Московском университете, одновременно читал лекции

в Ленинградском университете, в 1936—1937 гг. заведовал кафедрой высшей математики в Военно-технической академии.

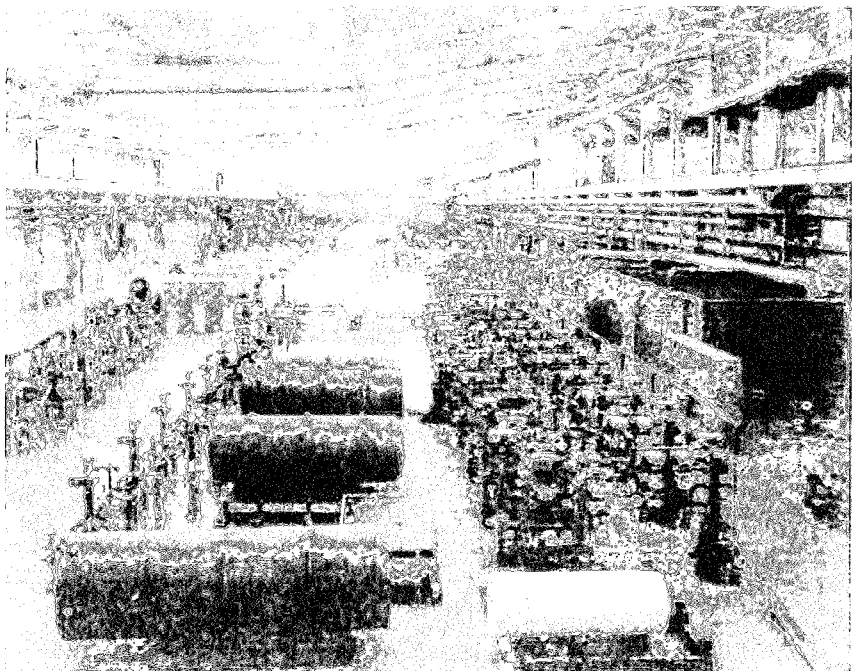
Продолжая свою интенсивную научную деятельность, С.Л. Соболев перешел от динамических задач теории упругости к статическим. Он стал изучать краевые задачи для эллиптических уравнений высших порядков, пользуясь прямыми методами вариационного исчисления. Для полигармонического уравнения он применил новую постановку первой краевой задачи (задачи Дирихле) в области, граница которой содержит многообразия различных размерностей. Решение этой задачи привело его к исключительно важному открытию — установлению теорем вложения.

В 1939 г. избран действительным членом АН СССР.

С 1939 по 1941 г. С.Л. Соболев — заместитель директора, а с 1941 г. — директор Математического института. В трудных условиях эвакуации в Казани Сергей Львович много сил положил для организации в Математическом институте прикладных исследований, оказания эффективной помощи фронту. В 1943 г. после возвращения Математического института в Москву С.Л. Соболев перешел на работу в Лабораторию № 2. Он был первым заместителем И.В. Курчатова и научным сотрудником Лаборатории № 2. Его имя фигурировало в решении заседания Технического совета Специального комитета от 11 февраля 1946 г., на котором рассматривался вопрос о математическом обеспечении разработок атомных бомб.

В 1946 г. совместно с И.К. Киконным и И.Н. Вознесенским он был назначен научным руководителем разработки диффузионного метода получения высокообогащенного урана-235 для использования в ядерном оружии. С.Л. Соболев руководил расчетно-теоретическими проблемами устойчивой работы каскадов диффузионных машин на Комбинате № 813. Под его руководством была разработана система автоматического регулирования машин и каскадов диффузионного завода, состоящего из тысяч машин, имеющих десятки тысяч разъёмов и соединений, с объемом агрессивного газа (UF_6) в несколько тысяч кубических метров. Эта система обеспечила работоспособность завода.

Значительная часть проблем была связана с уравнениями математической физики. Требовалось много усилий и изобретательности, чтобы получить необходимые численные результаты. Нужно было, достигнув понимания всего физического процесса



Один из цехов газодиффузионного обогащения урана

в целом, решать чисто прикладные математические задачи при очень скудных вычислительных средствах. Рассчитывать, оптимизировать, предсказывать приходилось сложнейшие процессы, которые ранее никогда не изучались. Большинство математических задач ставилось впервые. Для их решения были необходимы незаурядная математическая интуиция и огромные творческие усилия. Сергею Львовичу удалось исчерпывающе и в заданный срок решить все эти сложнейшие задачи.

Постановлением СМ СССР № 1990-774сс/оп от 10 июня 1948 г. С.Л. Соболев назначен руководителем закрытого специального семинара при Лаборатории № 2 АН СССР, целью которого были увязка теоретических и расчетных работ и контроль за выполнением заданий по разработке изделий РДС-1, РДС-2, РДС-3, РДС-4, РДС-5 и исследований возможности создания термоядерных зарядов [119].

С 1952 по 1959 г. Сергей Львович заведовал первой в Советском Союзе кафедрой вычислительной математики механико-математического факультета МГУ, организованной в 1949 г.

Современная идейная, научная и педагогическая направленность кафедры, по существу, была заложена С.Л. Соболевым. В это же время он читал лекции по уравнениям с частными производными, вел семинары, руководил научной работой студентов и аспирантов МГУ. С 1935 по 1958 г. (с перерывом лишь на время войны) совместно с И.Г. Петровским и А.Н. Тихоновым руководил научно-исследовательским семинаром по уравнениям с частными производными, вокруг которого концентрировалась практически вся исследовательская работа в этой области математики, проводившаяся в Москве и за ее пределами. Этот семинар способствовал росту нового поколения специалистов в области теории уравнений с частными производными.

В 1958 г. начинается новосибирский период жизни С.Л. Соболева. После решения президиума АН СССР о создании Сибирского отделения АН СССР он был назначен директором Института математики Сибирского отделения АН. Возглавляя институт, Сергей Львович заботился о том, чтобы в нем были представлены все важнейшие направления современной математики. Он сам никогда не занимался ни кибернетикой, ни математической экономикой, но он делал все для их развития в институте.

Основные работы С.Л. Соболева посвящены динамике упругого тела. Им впервые была построена общая теория плоских волн в упругом полупространстве со свободной от напряжений границей и было сформулировано общее понятие поверхностной волны. Научные труды С.Л. Соболева внесли фундаментальный вклад в теорию уравнений с частными производными, математическую физику, теорию функций и функциональный анализ, вычислительную математику, математический анализ, теорию упругости и ряд разделов прикладной математики. Его работы обогатили математическую науку новыми идеями и понятиями, создали новый аппарат исследования, положили начало новым важным теориям и направлениям в математике. Он ввел в математику понятия обобщенной производной, обобщенного решения дифференциального уравнения, обобщенной функции — важнейшие понятия современного анализа. Он одним из первых стал применять идеи и методы функционального анализа к задачам для уравнений с частными производными, к конкретным задачам математической физики. Созданная им теория функциональных пространств, которые теперь носят название пространств Соболева, теория вложения этих пространств составляют основу современных методов исследования уравнений с частными производными.

Совокупность всех работ С.Л. Соболева была высоко оценена правительством: в 1941 г. ему была присуждена Сталинская премия, за работы по получению высокообогащенного урана-235 в 1951 г. было присвоено звание Героя Социалистического Труда и присуждена вторая Сталинская премия. Последующий вклад С.Л. Соболева в развитие атомной промышленности и математической науки был отмечен присуждением ему в 1953 г. Сталинской и в 1986 г. Государственной премий СССР. С.Л. Соболев награжден золотой медалью им. М.В. Ломоносова, а также семью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями.

Научная деятельность С.Л. Соболева пользовалась международной известностью и широким признанием. Он являлся почетным доктором Университета им. Гумбольдта (Берлин), почетным доктором Карлова университета (Прага), почетным доктором Высшей школы архитектуры и строительства (Веймар). С.Л. Соболев — иностранный член Французской академии наук, Национальной академии деи Линчеи в Риме, Академии наук ГДР в Берлине, почетный член Эдинбургского королевского общества. Он являлся почетным членом Московского математического общества и Американского математического общества. В 1978 г. С.Л. Соболев награжден Чехословацкой академией наук золотой медалью «За заслуги перед наукой и человечеством».

[117, 123, 120, 121, 122].



АРЦИМОВИЧ Лев Андреевич (1909—1973) — выдающийся физик-экспериментатор, член президиума АН СССР, профессор Московского университета (с 1954 г.), заведующий кафедрой физического факультета МГУ, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, Сталинской и Государственной премий СССР

Л.А. Арцимович родился 25 февраля 1909 г. в Москве. Окончил физико-математическое отделение Белорусского

государственного университета в Минске в 1928 г. Его научная деятельность началась в Ленинградском физико-техническом институте, возглавлявшемся академиком А.Ф. Иоффе. ЛФТИ занимал в то время ведущее положение среди физических институтов страны. Атмосфера преданности науке и научного энтузиазма, характерная для коллектива ученых ЛФТИ, исключительно благотворно отразилась на формировании научного мировоззрения Льва Андреевича.

Первые работы Л.А. Арцимовича были выполнены в лаборатории П.И. Лукирского и были связаны с оптикой рентгеновских лучей. Однако вскоре его интересы переместились в область ядерной физики. Вместе с И.В. Курчатовым им впервые был четко доказан захват нейтрона протоном. В 1936 г. Л.А. Арцимович совместно с А.И. Алихановым и А.И. Алиханьяном экспериментально доказал справедливость законов сохранения энергии и импульса при аннигиляции позитронов. Центральной темой исследований Льва Андреевича в ЛФТИ были процессы взаимодействия электронов с веществом.

В годы Великой Отечественной войны Л.А. Арцимович занимался исследованиями по электронной оптике, связанными с созданием электронно-оптических систем. В 1945 г. в работе, выполненной совместно с И.Я. Померанчуком, он подробно исследовал вопрос о роли магнитотормозного излучения электронов в бетатроне. В 1946 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР.

С 1944 г. Л.А. Арцимович работал в Лаборатории № 2 под руководством И.В. Курчатова. Встав во главе важного прикладного направления, он разработал промышленный метод электромагнитного разделения изотопов урана. Из скромного физического прибора — масс-спектрометра — ему удалось создать в миллионы раз более производительную, надежно работающую техническую установку. На заводе № 418 в Свердловске-45 (ныне комбинат «Электрохимприбор», г. Лесной) Л.А. Арцимович работал научным руководителем производства высокообогащенного урана-235 электромагнитным методом. Коллектив физиков и инженеров под его руководством успешно решил поставленную задачу; в настоящее время разделяемые электромагнитным методом изотопы находят все более широкое и разнообразное

применение в науке и народном хозяйстве. В 1953 г. Л.А. Арцимович был удостоен Сталинской премии и избран действительным членом АН СССР.

В 1950 г. Л.А. Арцимович возглавил экспериментальные работы по управляемому термоядерному синтезу. Под его руководством осуществлялась разработка установок «Токамак» и проводились исследования на этих установках. Опираясь на высказанную И.Е. Таммом и А.Д. Сахаровым идею о магнитной термоизоляции горячей плазмы, Л.А. Арцимович с сотрудниками в сравнительно скромной по масштабам лаборатории начал исследования по импульсным разрядам большой мощности в дейтерии. Он вникал в детали эксперимента, придирчиво анализировал полученные результаты, выдвигал оригинальные гипотезы для их интерпретации. Необычайная эрудиция во всех тонкостях проблемы управляемого термоядерного синтеза, трезвость в оценке результатов исследований, исключительная научная интуиция сделали Л.А. Арцимовича признанным мировым авторитетом в этой проблеме века. Он с первых шагов осознал не только величие, но и беспредельную трудность решения этой проблемы. Он сам прошел большую часть этого тернистого пути, и венцом его научных достижений явился признанный успех программы «Токамак». В 1969 г. он был удостоен звания Героя Социалистического Труда, а в 1971 г. стал лауреатом Государственной премии.

С 1954 г. Л.А. Арцимович был профессором Московского университета, заведовал кафедрой атомной физики на физическом факультете. Для студентов кафедры он читал курс лекций по физике высокотемпературной плазмы.

С 1957 г. Л.А. Арцимович — академик-секретарь Отделения общей физики и астрономии АН СССР.

Научные заслуги Л.А. Арцимовича получили высокую общественную и государственную оценку. Он был награжден рядом орденов Советского Союза.

[124, 125, 123].



ИВАНОВ Николай Иванович — зам. начальника цеха № 4 завода «В» Комбината № 817, начальник цеха № 11, главный инженер завода «В», начальник металловедческого отдела, главный научный сотрудник ВНИИ неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара, доктор технических наук, профессор, лауреат Сталинской и Государственной премий

Н.И. Иванов родился 4 декабря 1916 г. в Гомеле. В 1941 г. окончил физический факультет МГУ. По распределению был направлен в кузнечный цех Горьковского автозавода.

Ознакомившись со спецификой работы цеха, Н.И. Иванов нашел пути использования своей профессии в условиях работы в кузнечном цехе. В частности, ему удалось установить причины брака выпускаемой продукции. Рекомендации Н.И. Иванова по изменению режима отжига деталей для танков позволили избежать выпуска бракованных деталей. Подобная ситуация имела место при внедрении прокатки для выпуска других деталей. Н.И. Иванову удалось установить, что прокатка возможна только при использовании валков определенной формы.

После войны Н.И. Иванов был назначен начальником сектора в Центральной заводской лаборатории автозавода. В декабре 1945 г. он поступил в аспирантуру физического факультета МГУ на кафедру профессора С.Т. Конобеевского. Закончить аспирантуру Н.И. Иванову не удалось: в начале 1948 г. он был откомандирован в распоряжение «Базы № 10» — Комбината № 817 (Челябинск-40, ныне ПО «Маяк»).

Н.И. Иванов был определен на завод «В» комбината. Научным руководителем завода был выдающийся ученый, академик А.А. Бочвар, который после беседы с Николаем Ивановичем назначил его заместителем начальника цеха № 4 завода, создававшегося для изготовления плутонневых деталей ядерного заряда атомной бомбы. К моменту появления Н.И. Иванова на комбн-

нате цех еще только строился, поэтому Николай Иванович был отправлен в командировку в Москву на «Базу № 1» (НИИ-9).

В НИИ-9 под руководством А.А. Бочвара и А.С. Займовского (научного руководителя цеха № 4) осуществлялся подбор кадров для будущего производства. А.А. Бочвар был ответственным за выпуск металлического плутония и самого плутониевого заряда. С сентября 1948 г. Н.И. Иванов был привлечен к подбору кадров для завода «В». Кроме того, в НИИ-9 отрабатывалась модель будущего производства, там стажировались многие сотрудники будущего цеха № 4. Одновременно стажерами совместно с сотрудниками НИИ-9 осуществлялся поиск новых решений технических проблем изготовления деталей из плутония, разрабатывались будущие технологии.

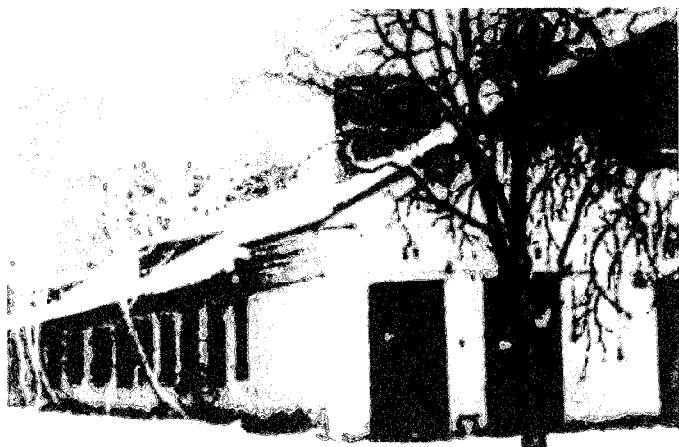
Н.И. Иванов участвовал в разработке технологии изготовления деталей из плутония. Разработано было несколько вариантов этой технологии, и все они в той или иной степени предусматривались в проекте строительства цеха и завода в целом. Варианты были заложены в проект, но ни один из них опробован не был.

8 марта 1949 г. в цех № 4 стали поставлять первые слитки плутония, но цех еще не был готов к работам с ним.

Плутоний радиационно-активен, имеет низкую стойкость против коррозии, легко образует аэрозоли. Из-за высокой токсичности попадание плутония в организм человека представляет особую опасность. Поэтому работы с плутонием должны проводиться в герметичных перчаточных боксах или в специально оборудованных герметичных камерах.

Все это стало известно позднее, а в начальный период освоения технологических операций в цехах заводов Комбината № 817 техника безопасности была на низком уровне. Только в мае 1949 г. И.И. Черняевым, В.Д. Никольским и А.Д. Гельман была составлена первая «Временная технологическая инструкция», утвержденная главным инженером комбината Е.П. Славским.

Право получения первых образцов плутония было предоставлено Н.И. Иванову. Главное требование при работе с плутонием касалось его сохранности: не должно быть утеряно ни одного миллиграмма. Первый слиток был использован для определения плотности плутония, что было выполнено Н.И. Ивановым в одиночку. Измеренная плотность оказалась равной примерно $19,4 \text{ г/см}^3$. На следующий день поступило указание: все работы с плутонием следует проводить с участием не менее чем двух сотрудников.



В этом здании были получены первые образцы плутония

Следующие полученные два слитка плутония были оставлены в сейфе на ночь без всякой защиты. Наутро Николай Иванович обнаружил, что слитки были покрыты слоем желто-зеленого порошка: так на практике проявилась высокая коррозионная способность плутония. Н.И. Иванов сообщил об этом А.С. Займовскому, который распорядился немедленно изготовить герметичные контейнеры, и в дальнейшем завернутые в фольгу образцы плутония хранились в контейнерах в атмосфере аргона.

В самом начале работ предпринимались попытки отделить часть слитка плутония. Так, А.С. Займовский пытался отделить небольшую часть слитка массой всего 7,8 грамма для исследований в металлографической лаборатории, используя простые кусачки. Сделать это не удалось. Вторая попытка была предпринята Н.И. Ивановым совместно с Б.Н. Лоскутовым. Они положили слиток плутония на стальную плиту под трехтонный пресс внутри полый толстостенной металлической обоймы и установили зубило по оси образца. Давление на зубило постепенно наращивалось с помощью ручной регулировки. Внезапно зубило резко ушло в сторону, а внутри цилиндра сверкнула яркая вспышка. Образец плутония оказался целым, а на его поверхности наблюдались следы, оставленные соскользнувшим с него зубилом. Сорванных зубилом крошек не было, они сгорели.

К моменту получения первых слитков плутония оборудование, установленное по проекту, либо не было освоено, либо находилось

в стадии монтажа или наладки. В этих условиях заместителю начальника цеха потребовалось проявить максимум инициативы и находчивости чтобы обеспечить продвижение работ с плутонием. В тот период они проводились на высоковакуумной напылительной установке, привезенной из НИИ-9 и переоборудованной под литье плутония. Первую плавку на этой установке провели при непосредственном участии А.С. Займовского. Постепенно накапливался опыт, были найдены оптимальные температурно-временной режим и приемы работы. На этой установке были отлиты образцы плутония, необходимые для лабораторных исследований, и слитки для изготовления первых деталей.

Технические условия на плутоний, поступавший из цеха № 9, нормировали содержание в плутонии примесных элементов. Поэтому аналитическая лаборатория завода «В» осуществляла анализ на содержание примесей в каждом слитке, поступающем в цех № 4. Обычно содержание примесей не превышало требований ТУ либо было ниже чувствительности используемых методов анализа. В тех редких случаях, когда результаты анализа не соответствовали требованиям ТУ, причины этого устанавливались и устранялись.

Работы и исследования, проводившиеся с плутонием при участии Н.И. Иванова, показали, что изготовление любых деталей из чистого плутония сопряжено с большими технологическими трудностями и потребует больших затрат времени. Поэтому на начальном этапе А.А. Бочваром было принято решение обойти технологические трудности посредством легирования плутония. Наиболее эффективным легирующим элементом оказался галлий, который фиксировал дельта-фазу плутония при комнатной температуре. Исследования нелегированного плутония были временно приостановлены.

В литейном отделении приступили к отливке легированного плутония. Каждый слиток всесторонне анализировался. По результатам анализов заключение о возможности использования каждого слитка для изготовления деталей заряда давал Ю.Б. Харитон.

Одновременно была завершена разработка технологии изготовления деталей. Сварка кусков металлического плутония при повышенной температуре под давлением в высоком вакууме позволила изготовить детали с наиболее эффективным использованием плутония и начать изготовление деталей сразу же после

накопления достаточного его количества. Это произошло к июлю 1949 г. Изготовленные из плутония детали были отправлены в КБ-11

Все проблемы, связанные с изготовлением первого плутониевого заряда, были решены в цехе № 4 менее чем за 5 месяцев. Определяющую роль в этом сыграл А.А. Бочвар. Быстрому завершению разработки технологии способствовало прямое участие в работе высшего руководства ПГУ. И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, Б.Г. Музруков и Е.П. Славский почти ежедневно приезжали в цех и в случае затруднений немедленно включались в работу.

После успешного испытания первой отечественной бомбы в августе 1949 г. были возобновлены исследования возможности использования альфа-фазного плутония для изготовления деталей ядерного заряда. Сотрудники НИИ-9 под руководством А.А. Бочвара и С.Т. Конобеевского изучили возможности расширения температурного интервала сохранения альфа-фазы плутония.

Летом 1950 г. производство деталей из плутония было переведено в новое более просторное помещение — цех № 11. В 1951 г. Н.И. Иванов был назначен начальником этого цеха, который был оснащен оборудованием для работы как с плутонием, так и с ураном-235. Естественно, круг обязанностей начальника цеха существенно расширился. В цех № 11 поступали чертежи деталей для зарядов, имеющих в своем составе детали из плутония и обогащенного урана. Для увеличения плотности литых заготовок в технологию была введена операция штамповки при повышенной температуре в вакууме. Изготовленные детали практически всегда отвечали требованиям ТЗ и отправлялись в КБ-11. В 1951 г. Н.И. Иванов стал лауреатом Сталинской премии II степени.

Зимой 1952/53 г. в составе цеха № 11 было организовано подразделение по получению дейтерида и тритида лития, которые были необходимы для изготовления первого термоядерного устройства (сахаровской «слойки» РДС-6С). Позднее это подразделение стало самостоятельным цехом № 10⁶. Персонал этого цеха состоял из сотрудников цеха № 11 и сотрудников других подразделений завода «В». Руководство работами осуществлял А.Н. Вольский. В работах принимала участие большая группа сотрудников НИИ-9. Готовая продукция, проверенная на соответствие требованиям ТУ и принятая приемкой цеха № 11, была отправлена в КБ-11. Детали из дефицитных материалов, предназ-

наченные для заряда РДС-6С, были изготовлены в цехе № 11 по разработанной технологин.

В 1954 г. Н.И. Иванов был назначен главным инженером завода «В».

В 1959 г. он был откомандирован в НИИ-9. Тематика исследований, проводившихся им в институте, совпадала с тематикой работ цеха № 11 завода «В» Комбината № 817.

В то время в КБ-11 и НИИ-1011 активно разрабатывались новые конструкции ядерных зарядов. Во многих из них предполагалось использовать нелегированный плутоний с более высокими и стабильными физико-механическими характеристиками, с более продолжительными гарантийными сроками годности изготовленных из него деталей. Научное руководство этими работами было возложено на Н.И. Иванова.

Исследования альфа-фазного плутония проводились в НИИ-9 на небольших количествах плутония. Разработка технологии изготовления деталей и проверка получаемых в институте результатов исследований осуществлялась в цехах — изготовителях деталей атомной бомбы. Учреждение при цехе № 11 завода «В» опытно-промышленного производства создало возможности проведения исследований непосредственно в производственных условиях, на высоком научно-техническом уровне. Участники этих исследований имели возможность работать над кандидатскими и докторскими диссертациями. В 1962 г. Н.И. Иванов защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В 1962 г. выяснилось, что технология изготовления деталей из плутония в альфа-фазе, которая использовалась до этого, не является оптимальной и не обеспечивает надежной стабильности плутониевых деталей при их длительном хранении. Н.И. Ивановым был предложен иной вариант технологии. Проведенные специальные исследования показали, что новый вариант обеспечивает надежную стабильность плутониевых деталей. А.А. Бочвар утвердил новый вариант технологии в качестве основного рабочего документа.

В 1968 г. в НИИ-9 был создан металловедческий отдел, в составе которого функционировали 7 лабораторий. Начальником этого отдела был назначен Н.И. Иванов, который руководил им до 1992 г. В 1972 г. Н.И. Иванов был удостоен Государственной премии СССР. В 1983 г. он становится доктором технических наук, а вскоре ему присуждается ученое звание профессора. С 1992 г.

и по настоящее время Николай Иванович успешно трудится в должности главного научного сотрудника ВНИИ неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара.
[126, 127, 128, 129].



БОРОДИЧ Валерия Дмитриевна (1918—1972) — начальник физической лаборатории цеха № 4 завода «В» Комбината № 817, кандидат технических наук, кавалер ордена Ленина

В.Д. Бородич окончила физический факультет МГУ в июне 1941 г. В июле 1941 г. начала работать инженером-исследователем в металлографическом секторе центральной заводской лаборатории Горьковского автозавода. В 1945 г. была назначена начальником металлографического сектора. С 1946 г. работала преподавателем

физики в Московском механическом институте. В 1948 г. была откомандирована на завод «В» Комбината № 817. Свою научно-производственную деятельность на комбинате начала в должности начальника физической лаборатории цеха № 4 завода «В». Основное направление работ — исследования нелегированного плутония и сплавов плутония с галлием.

В.Д. Бородич было поручено проведение dilatометрических исследований плутония, но dilatометра не было ни в цехе, ни на комбинате. Валерия Дмитриевна в течение нескольких дней на базе микронного индикатора часового типа сконструировала dilatометр и подготовила его эскизные чертежи. К изготовлению прибора были привлечены мастерские цеха и завода, а также снабженцы комбината. Через несколько дней все детали прибора поступили в цех и dilatометр был собран.

К этому времени в цех № 4 был доставлен фирменный dilatометр из Лаборатории № 2. Оба прибора параллельно готовились к измерениям на плутонии. При нагреве плутониевого образца

при первом же фазовом превращении фирменный дилатометр отказал, и последующие измерения проводились с дилатометром В.Д. Бородич.

Измерения Валерии Дмитриевны позволили получить дилатометрические кривые, из которых рассчитывались температурные характеристики фазовых превращений, величины объемных изменений при превращениях и коэффициенты термического расширения каждой фазы. Результаты, полученные в разных опытах, показали их хорошую воспроизводимость. Эти данные были использованы при разработке плутониевого заряда.

Следует отметить, что результаты, полученные В.Д. Бородич в первых экспериментах, практически совпали с результатами более поздних дилатометрических опытов отечественных и зарубежных исследователей.

После испытания первой отечественной атомной бомбы Валерия Дмитриевна была награждена орденом Ленина [70]. В 1955 г. она защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В 1960 г. В.Д. Бородич перешла на работу в НИИ-9, где ей было поручено руководить работами по исследованию высокотемпературной сверхпроводимости и металлосоединению циркониевых сверхпроводящих сплавов. Первый отечественный сверхпроводник в виде тонкой проволоки из ниобиево-циркониевого сплава был получен в 1963 г. В 1966 г. технология изготовления таких проводников была передана в промышленное производство.

Работы по совершенствованию сверхпроводящих сплавов во ВНИИ неорганических материалов продолжают до настоящего времени.

[126, 127, 128, 129].



ПЕТРЯНОВ-СОКОЛОВ Игорь Васильевич (1907—1996) — академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, Сталинской, Государственной премий

И.В. Петрянов-Соколов родился 5 (18) июня 1907 г. в с. Большая Якшень Нижегородской области. В 1930 г. окончил Московский университет им. М.В. Ломоносова. С 1929 г. работал в Физико-химическом институте им. Л.Я. Карпова, с 1938 г. заведовал отделом. Одновременно преподавал в Московском химико-технологическом институте им. Д.И. Менделеева. С 1947 г. — профессор. В 1953 г. избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1966 г. — академиком.

Исследования И.В. Петрянова посвящены изучению аэродисперсных систем, разработке новых методов их исследования, условий возникновения в них зарядов, влияния зарядов на устойчивость аэрозолей. В 1933—1939 гг. И.В. Петрянов разработал методы исследования аэрозолей, изучил закономерности их фильтрации, предложил технологию изготовления сверхэффективных тонковолокнистых фильтров (фильтры Петрянова), внедрил технологию в производство. Он предложил материалы для защиты от производственных и бытовых шумов.

И.В. Петрянов-Соколов с момента создания Первого главного управления активно участвовал в работах по снижению выброса радиоактивных веществ в окружающую среду.

Он был инициатором введения нормирования выбросов радиоактивных аэрозолей и других вредных веществ со всех предприятий атомной промышленности. Фильтры Петрянова используются во многих отраслях промышленности для тонкой очистки газов, а также при индивидуальной защите работников большинства цехов и лабораторий, работающих с радиоактивными веществами и другими вредными для здоровья газами и аэрозолями.

В 60-е годы И.В. Петрянов-Соколов возглавлял аэрозольную комиссию в составе НТС Минсредмаша.

И.В. Петрянов-Соколов — лауреат Сталинской премии 1941 г., Ленинской премии 1966 г., Государственной премии СССР 1980 г. В 1971 г. ему присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он награжден тремя орденами Ленина, другими орденами и медалями.

[132, 133].

САВИЦКИЙ Петр Степанович — начальник управления Министерства среднего машиностроения

П.С. Савицкий родился в 1907 г. в д. Ольсевичи Новогрудского уезда Минской губернии. В 1934 г. окончил химический факультет Московского университета им. М.В. Ломоносова. До 1936 г. работал в заводской лаборатории в Москве на заводе № 37 Наркомата танковой промышленности, затем заместителем начальника цеха завода № 500 Наркомата авиационной промышленности. В 1943 г. был назначен начальником Центральной заводской лаборатории завода № 37 Наркомата транспортного машиностроения. В 1946 г. отозван в систему Первого главного управления.

С 1946 по 1954 г. П.С. Савицкий работал в ПГУ начальником отдела. В 1954 г. был избран секретарем парткома вновь созданного Министерства среднего машиностроения СССР. В 1956 г. был назначен начальником Управления изотопов в Государственном управлении по использованию атомной энергии. С 1960 г. П.С. Савицкий — член коллегии и начальник Управления изотопов Госкомитета по использованию атомной энергии. В ноябре 1965 г. переведен в Минсредмаш начальником 9-го управления 15-го Главного управления.

[134].



НОВИКОВ Иван Иванович — начальник Научно-технического управления Минсредмаша, академик, дважды лауреат Государственной премии

И.И. Новиков родился 28 января 1916 г. в Скопинском уезде Рязанской губернии. В 1939 г. окончил МГУ им. М.В. Ломоносова. После окончания работал на преподавательских и руководящих должностях в системе Военно-морского флота. С 1948 г. заведовал кафедрой теплофизики, работал деканом физико-энергетического факультета Московского энергетического института.

В 1949 г. Новиков был привлечен к работам в атомной промышленности. Он был назначен начальником Научно-технического отдела ПГУ, был членом НТС ПГУ, позднее НТС Минсредмаша. В 1953—1954 гг. работал заместителем начальника Научно-технического управления Минсредмаша. Он осуществлял координацию работ научно-исследовательских предприятий министерства и других ведомств, привлеченных к решению задач по созданию ядерной индустрии страны. В 1954 г. И.И. Новиков был назначен заместителем главного ученого секретаря президиума АН СССР. В 1955—1956 гг. работал начальником Научно-технического управления Минсредмаша. При его участии был учрежден журнал «Атомная энергия», в редакции которого он работал главным редактором. В 1956 г. он был назначен ректором МИФИ и инициировал строительство нового комплекса зданий института.

В 1958 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР.

С 1961 г. И.И. Новиков работал в Сибирском отделении АН СССР, где он учредил Институт теплофизики и стал его директором.

В 1965 г. был назначен первым заместителем председателя Комитета стандартов. В 1967—1969 гг. работал в Институте оптико-физических измерений Комитета стандартов СССР. И.И. Новиков — автор нескольких учебников и монографий. После 1969 г. он работал в Институте металлургии им. А.А. Байкова. В 1992 г. был избран действительным членом РАН. Дважды был удостоен Государственных премий СССР.

[135, 136].

РАЗРАБОТЧИКИ ЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ



ЗЕЛЬДОВИЧ Яков Борисович (1914—1987) — профессор физического факультета Московского университета, академик, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Сталинских и Ленинской премий

Я.Б. Зельдович родился 8 марта 1914 г. в Минске. В 1924 г. поступил в 3-й класс средней школы в Ленинграде, которую окончил в 1930 г. С осени 1930 по май 1931 г. учился на курсах и работал лаборантом Института обработки полезных ископаемых. В мае 1931 г. зачислен лаборантом в Институт

химической физики АН СССР.

Начав работу в ИХФ без высшего образования, занимался самообразованием при помощи и под руководством теоретиков института. С 1932 по 1934 г. учился на заочном отделении физико-математического факультета Ленинградского университета, однако не окончил его. Позже посещал лекции физико-механического факультета Политехнического института.

В 1934 г. принят в аспирантуру ИХФ, в 1936 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1939 г. — диссертацию на степень доктора физико-математических наук.

С 1938 г. заведовал лабораторией в ИХФ, в 1946—1948 гг. — теоретическим отделом ИХФ. Одновременно до 1948 г. — профессор Московского механического института. С февраля 1948 по октябрь 1965 г. работал в КБ-11.

Одной из характерных особенностей научного творчества Я.Б. Зельдовича являлся чрезвычайно широкий диапазон проблем, над которыми он работал. Широта его научных интересов поистине невероятна: катализ, теория горения и детонации, адсорбция и наряду с этим — элементарные частицы и ядерная физика, астрофизика и космология, теория относительности и квантовая механика. И всюду он был силен, всюду быстро становился признанным лидером. Очень высокий уровень теоретического мышления Якова Борисовича позволял ему находить сравнительно простые приближенные методы для решения сложнейших задач. Исключительное умение направлять силу своего строгого и точного теоретического анализа на решение вопросов, имеющих важное практическое значение, являлось отличительной особенностью его творчества. Он признанный создатель фундаментальных, основополагающих работ. Многогранность его научных достижений можно оценить, посмотрев список монографий и учебников [137] или сборники «Избранные труды» [138, 139].

Я.Б. Зельдович внес выдающийся вклад в обеспечение обороноспособности нашей родины. Это, в частности, создание теории горения пороха и на ее основе — внутренней баллистики ракет на твердом топливе. Такие ракеты, знаменитые «катюши», разработанные в 1930-е годы, имели вес заряда в двигателе до 10 кг. Увеличение мощности двигателя было невозможно: вес заряда подбирался методом проб, поскольку двигатели были нерасчитываемыми. При эмпирических варьированиях параметров двигателя происходили непонятные явления: внезапное затухание горения порохового заряда или непомерный рост давления, способный разорвать двигатель.

В конце 1941 г. Яков Борисович начал разрабатывать теорию горения пороха и сделал это за несколько месяцев. В ЖЭТФе за 1942 г. появилась его публикация. «На кончике пера» он открыл новую разновидность горения пороха — горение с нестационарной

скоростью. Совместно с другим новым явлением, обнаруженным в лаборатории Зельдовича, это было отправным пунктом созданных им физических основ современной внутренней баллистики ракет на твердом топливе, позволяющей предсказать горение заряда любой массы и сделавшей возможным появление современных ракет с весом заряда в многие тонны.

Причастным к проблеме создания ядерного оружия Я.Б. Зельдович оказался еще в довоенные годы, когда совместно с Ю.Б. Харитоном провел анализ механизма деления урана, идущего по схеме разветвляющейся цепной реакции. Авторы рассмотрели проблему устойчивости ядерного реактора и выявили факторы, ее определяющие, в частности указали на роль запаздывающих нейтронов для регулирования цепной реакции, и, с другой стороны, выяснили условия, выполнение которых обеспечило бы реализацию ядерного взрыва [140]. Эти условия они сформулировали следующим образом: «Взрывное использование цепного распада требует специальных приспособлений для весьма быстрого и глубокого перехода в сверхкритическую область и уменьшения естественной терморегулировки». Было высказано предположение, что «создание условий цепного распада урана посредством разветвляющихся цепей, при котором сколь угодно слабое облучение нейтронами приведет к мощному развитию цепной реакции и макроскопическим эффектам», может оказаться возможным, и обращено внимание на огромную скорость экспоненциального роста концентрации нейтронов при большой надкритичности. Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон отметили, что «кинетика развития цепного развала является решающей для суждения о тех или иных путях практического, энергетического или взрывного использования распада урана» [15].

Наука о взрыве и теории детонации, которые активно разрабатывались Я.Б. Зельдовичем, также являлись необходимой частью тех знаний, без которых нельзя было решить проблему ядерной бомбы. Именно это обстоятельство определило эффективность его работ по созданию ядерных зарядов.

Я.Б. Зельдович активно включился в комплекс работ, проводившихся в Лаборатории № 2 в 1943 г. Под его руководством (совместно с Ю.Б. Харитоном и К.И. Щелкиным) были осуществлены необходимые разработки конструкций первой отечественной ядерной бомбы. В феврале 1948 г. в КБ-11 была создана теоретическая лаборатория, которую возглавил Я.Б. Зельдович.



Здание в Сарове, где располагались отделы разработчиков КБ-11

В 1949 г. лаборатория была преобразована в отдел, в составе которого функционировали две лаборатории, возглавляемые Д.А. Франк-Каменецким и Е.И. Забабахиним. К этому времени в ядерном центре работали Г.М. Гандельман, Н.А. Дмитриев, В.Ю. Гаврилов, Е.А. Негин. Позднее отдел Я.Б. Зельдовича постоянно пополнялся. В его составе работали В.Б. Адамский, Н.А. Попов, Ю.А. Трутнев, Л.П. Феокистов, Б.Д. Бондаренко, М.Н. Нечаев, В.П. Феодоритов и др. Время показало, насколько правильным было решение назначить Я.Б. Зельдовича главой теоретического подразделения ядерного центра. (В 1950 г. в КБ-11 было создано еще одно теоретическое подразделение во главе с И.Е. Таммом, позднее его возглавил А.Д. Сахаров.) В.А. Цукерман и З.М. Азарх вспоминают: «Широко образованный физик, отлично знающий газодинамику и физику взрыва, очень подвижный, активный и деятельный, Яков Борисович на протяжении двух десятилетий являлся душой и символом нашего теоретического отдела. Он отлично разбирался не только во всех теоретических вопросах, связанных с созданием соответствующего оружия, но и в подавляющем большинстве экспериментальных работ, многие из которых были начаты по его инициативе. Он ставил перед экспериментаторами актуальные, еще не решенные проблемы и часто сам предлагал способы и методы их решения» [141].

Наиболее ярко характеризовал Я.Б. Зельдовича — «фантастически интересного человека и совершенно исключительного ученого» — Ю.Б. Харитон: «...это была поистине уникальная личность, с самого начала отличавшаяся независимостью суждений. Он необычайно быстро разбирался в довольно сложных вещах; свободно, на равных чувствовал себя среди профессионалов, давно занимающихся определенной областью исследований» [142].

По мнению Л.Д. Ландау, ни один физик, исключая Ферми, не обладал таким богатством новых идей, как Я.Б. Зельдович. О нем говорил И.В. Курчатов: «А все-таки Яшка — гений!»

Одним из следствий разработки ядерного оружия, которой активно и плодотворно занимался Я.Б. Зельдович, стало рождение совершенно новой отрасли науки — физики высоких плотностей энергии, изучающей свойства сверхплотного вещества, в условиях экстремально высоких давлений и температур. Основы этой отрасли науки были заложены Я.Б. Зельдовичем [143, 144]. Однако львиная доля работ по этой тематике имела самый высокий гриф секретности. Тем не менее специалисты по обе стороны Атлантики заочно знали и ценили друг друга. В 1969 г., когда в США проходила одна из первых конференций по физике высоких плотностей энергии, один из ведущих американских разработчиков ядерного оружия Эдвард Теллер выразил сожаление по поводу отсутствия на конференции Я.Б. Зельдовича, который, по его мнению, сделал для новой науки, «вероятно, больше любого из присутствующих». В настоящее время физика высоких плотностей энергии продолжает интенсивно развиваться (см., напр., [145, 146]).

С мая 1952 г. Я.Б. Зельдович руководил теоретическим отделением № 2 ядерного центра, а с октября 1953 по октябрь 1965 г. (момент отъезда в Москву) являлся заместителем научного руководителя КБ-11 и начальником отделения одновременно.

Я.Б. Зельдович был одним из ведущих руководителей разработки первой советской атомной бомбы, которая была аналогом американской, сброшенной на Нагасаки, и была испытана в 1949 г. Я.Б. Зельдович внес существенный (возможно определяющий) вклад в разработку отечественных зарядов РДС-2, РДС-3, которые были испытаны в 1951 г. Параллельно он руководил исследованиями «трубы» — отечественного аналога американской «супербомбы», информация о которой была передана советской разведке Клаусом Фуксом. Работы по «трубе» продолжались

и после испытания в августе 1953 г. сахаровской «слойки». Однако, несмотря на обилие интересных и трудных задач, которые были решены в процессе исследований по «трубе», участники этой работы постепенно убеждались в том, что она лежит вне магистрального направления. (Объектом этих исследований являлись изотопы водорода в жидкой фазе, что уже само по себе представлялось технически бесперспективным. Кроме того, протяженное в пространстве энерговыделение от нейтронов исключало возможность детонации термоядерного заряда в случае «трубы».) В начале 1954 г. И.В. Курчатов провел совещание при участии министра В.А. Малышева, на котором направление работ с применением жидкого водорода было решено закрыть. После этого практически все сотрудники обоих теоретических отделов КБ-11 переключились на разработку системы эффективного обжата термоядерного горючего взрывом плутониевой бомбы. Яков Борисович был в числе руководителей этой работы [147].

В истории создания отечественной двухступенчатой термоядерной бомбы определяющую роль сыграло испытание «слойки», а авторами способа реализации называют большой коллектив разработчиков, и в первую очередь Я.Б. Зельдовича, А.Д. Сахарова и Ю.А. Трутнева. Однако из работы [162] можно сделать вывод, что первым «озвучил» идею радиационного обжата Я.Б. Зельдович.

Исследования и разработки, которые выполнялись многочисленными коллективами теоретиков, конструкторов и технологов, привели к созданию принципиально нового термоядерного заряда, которому был присвоен индекс РДС-37. После некоторых достаточно существенных доработок РДС-37 стал прототипом современного термоядерного оружия.

Сущность нового физического принципа, реализованного в конструкции заряда РДС-37, заключалась в том, что этот заряд был выполнен по двухступенчатой схеме, а обжатие термоядерного узла осуществлялось энергией излучения первичного атомного взрыва. Разработка и успешное испытание первого отечественного двухступенчатого термоядерного заряда стала ключевым моментом в развитии ядерно-оружейной программы в СССР.

Яков Борисович старался не давать интервью и практически никогда не упоминал о своем участии в разработках ядерного оружия. Только директору научных программ Европейского космического агентства Р.М. Бонне, с которым он дружил и многократно встречался в 1980—1985 гг., он в весьма общем виде намет-

нул о своем участии в создании ракетно-ядерного щита СССР, а также об участии в разработке знаменитых катюш.

С 1965 по январь 1983 г. Яков Борисович заведовал отделом Института прикладной математики АН СССР. С 1965 г. он — профессор физического факультета МГУ, заведующий отделом релятивистской астрофизики Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга.

С 1983 г. Зельдович — заведующий отделом Института физических проблем АН СССР, научный консультант дирекции Института космических исследований АН СССР. С 1977 г. — руководитель Научного совета по горению АН СССР.

В 1946 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 1958 г. — действительным членом АН СССР.

Области научных интересов Зельдовича весьма обширны:

- гетерогенный катализ и адсорбция;
- окисление азота при горении и взрывах;
- теория горения, воспламенения и распространения пламени;
- ударные и детонационные волны, газодинамика взрыва;
- теория деления урана, выяснение условий стационарного деления в энергетических установках и взрывного деления;
 - внутренняя баллистика нового оружия и теория горения порохов;
- разработка атомного и термоядерного оружия;
- ядерная физика и теория элементарных частиц: μ -катализ, предсказание новых изотопов, новых типов распада частиц, свойств векторного тока, теория тяжелых мезонов;
- релятивистская астрофизика и космология: теория образования «черных дыр» и нейтронных звезд при эволюции обычных звезд, выделение энергии и излучение рентгеновских лучей при падении вещества на «черные дыры»; теория эволюции «горячей» Вселенной, свойств реликтового излучения, теории образования галактик и крупномасштабной структуры Вселенной, инфляционная теория ранней Вселенной.

За работы по горению и детонации в 1943 г. Я.Б. Зельдович был удостоен Сталинской премии. За разработку ядерного и термоядерного оружия ему присуждены Сталинские премии I степени в 1949, 1951, 1953 гг. и Ленинская премия в 1957 г. В 1945 г. он был награжден орденом Трудового Красного Знамени. Третьи ему присуждалось звание Героя Социалистического Труда (в 1949, 1953 и 1957 гг.).

Свою первую золотую звезду Героя Социалистического Труда Я.Б. Зельдович получил после испытания первой отечественной атомной бомбы 29 августа 1949 г. Заключительный отчет по испытаниям РДС-1 был подписан и представлен Л.П. Берия 28 октября 1949 г. И.В. Сталину. 29 октября И.В. Сталин утвердил постановление Совета Министров СССР № 5070-1944сс/оп «О награждении и премировании за выдающиеся научные открытия и технические достижения по использованию атомной энергии». Этим постановлением наиболее отличившиеся разработчики и участники работ по обеспечению создания первой советской атомной бомбы были представлены к присвоению звания Героя Социалистического Труда, награждению орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, присвоению им звания лауреата Сталинских премий, выдаче денежных премий и предоставлению ряда существенных льгот.

Постановление начиналось словами:

«Совет Министров Союза ССР отмечает, что в результате совместных усилий большого коллектива ученых, конструкторов, инженеров, руководящих работников, строителей и рабочих советской промышленности успешно выполнено задание Правительства о практическом решении в СССР проблемы использования атомной энергии.

Учитывая исключительные заслуги перед Советской Родиной в деле решения проблемы использования атомной энергии, и в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 21 марта 1946 г. № 627-258, Совет Министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:

.....
62. ...ЗЕЛЬДОВИЧА Якова Борисовича, члена-корреспондента АН СССР, руководителя работ по построению общей теории атомной бомбы

— представить к присвоению звания Героя Социалистического Труда;

— премировать суммой 150 000 рублей.

— Построить за счет государства и передать в собственность Зельдовича Я.Б. дачу.

— Премировать Зельдовича Я.Б. автомашиной «Победа».

— Присвоить Зельдовичу Я.Б. звание лауреата Сталинской премии первой степени.

Предоставить Зельдовичу Я.Б.

— право на обучение своих детей в любых учебных заведениях СССР за счет государства;

— право (пожизненно для него и его жены и до совершеннолетия для их детей) на бесплатный проезд железнодорожным, водным и воздушным транспортом в пределах СССР».

По поводу этих наградений заместитель начальника ПГУ А.С. Александров вспоминал: «Однажды Берия поручил мне подготовить проект постановления Совета Министров СССР о мерах поощрения за разработку вопросов атомной энергии... При подготовке проекта мне пришла в голову мысль: а что же эти товарищи будут делать с деньгами — ведь на них ничего не купишь в наших условиях! Пошел я с этим вопросом к Берии. Он выслушал и говорит: “Запиши — дачи им построить за счет государства с полной обстановкой. Построить коттеджи или предоставить квартиры, по желанию награжденных. Выделить им машины”. В общем, то, что предполагалось разрешить им купить, все это теперь предоставлялось за счет государства. Этот проект был утвержден» [151].

В последующие годы Я.Б. Зельдович был награжден орденом Трудового Красного Знамени (1964), двумя орденами Ленина (1962, 1974) и орденом Октябрьской Революции (1984).

Я.Б. Зельдович — иностранный член Лондонского королевского общества, Германской академии естествоиспытателей «Леопольдина» (ГДР), Американской академии наук и искусств, Национальной академии наук США, Венгерской академии наук, почетный член ряда физических обществ и университетов.

За работы по газодинамике взрывов и ударным волнам Я.Б. Зельдович награжден почетными медалями Н. Мансона (1972) и им. Б. Льюиса (1984); за открытия в ядерной физике — медалью им. И.В. Курчатова (1977); за достижения в области астрономии — медалью Катарины Брюс (1983). В 1985 г. Международным центром теоретической физики он награжден также медалью имени П. Дирака [153]. В 1990 г. Американским институтом по горению и Советом по горению АН СССР была учреждена медаль имени Я.Б. Зельдовича.

Яков Борисович всегда был прост в общении, приветлив, доброжелателен. Он обладал неиссякаемой энергией и удивительным чувством юмора, казалось, у него всегда была наготове (часто — острая) шутка.

Яков Борисович любил розыгрыши. Вот как об одном из них вспоминал академик Л.П. Феокистов: «В нашей насыщенной и тревожной (под гнетом секретности) жизни обычными были подначки, розыгрыши. Однажды еду на велосипеде, сбоку куда-то спешит ЯБ. Увидел меня, остановился, заговорил. Далее все, как в басне. "Как вы хорошо катаетесь на велосипеде! Знаете, у меня было бедное детство, никогда не имел велосипеда..." — "Как, вы не умеете кататься? Но это так просто". — у меня появилась реальная возможность хоть в чем-то продемонстрировать свое превосходство. ЯБ неуклюже забрался в седло, попискивая: "Ох, держите!" А еще через несколько секунд я с изумлением наблюдал быстро удаляющуюся фигуру, которая решила свои транспортные проблемы за мой счет».

[137, 138, 139, 140, 15, 150, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 151, 149, 153, 148, 152].



ТАММ Игорь Евгеньевич (1895—1971) — профессор МГУ, заведующий кафедрой теоретической физики физического факультета МГУ, заведующий теоретическим отделом Физического института АН СССР, академик, лауреат Нобелевской премии, лауреат двух Сталинских премий первой степени, Герой Социалистического Труда

И.Е. Тамм родился 8 июля 1895 г. во Владивостоке. В 1898 г. его семья переехала на Украину в г. Елизаветград (позднее Кировоград). Окончив гимназию в 1913 г., он поступил в Эдинбургский университет в Шотландии.

Перед началом Первой мировой войны он перешел на физико-математический факультет Московского университета, который окончил в 1918 г. После окончания университета был в научных командировках в Голландии, Германии и Англии. Преподавал физику сначала в Таврическом университете в Симферополе

(1919—1920 гг.), затем в Одесском политехническом институте (1921—1922 гг.), где в то время работал профессор Л.И. Мандельштам, оказавший определяющее влияние на все его дальнейшее научное творчество.

С 1922 г. научная деятельность И.Е. Тамма протекала в Москве. До 1934 г. он доцент, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики физического факультета МГУ.

В 1934 г. по инициативе С.И. Вавилова И.Е. Тамм организовал Отдел теоретической физики в Физическом институте АН СССР и стал его руководителем. Сотрудничество Игоря Евгеньевича с физическим факультетом МГУ продолжалось до 1941 г.

Основные работы И.Е. Тамма за этот период посвящены квантовой теории металлов, квантовой теории взаимодействия света с веществом, теории ядерных сил и элементарных частиц, теории излучения света быстро движущимися частицами, а также теоретическим вопросам, имеющим прикладное значение.

В 1946 г. И.Е. Тамм был удостоен Сталинской премии I степени.

В 1948 г. для расширения исследований по термоядерной проблеме постановлением Совета Министров СССР в Физическом институте АН была создана специальная группа теоретиков под руководством И.Е. Тамма. В состав группы вошли С.З. Беленький, В.Л. Гинзбург, А.Д. Сахаров и Ю.А. Романов [119]. Создание группы последовало сразу после получения разведкой данных от К. Фукса, в которых приводилась попытка обоснования работоспособности американской супербомбы.

После предварительного ознакомления с проблемой А.Д. Сахаров и В.Л. Гинзбург выступили с альтернативными предложениями, которые составили основу первой советской водородной бомбы (РС-6С). Если ранее в качестве горючего для термоядерного устройства рассматривался жидкий дейтерий, то группа Тамма предложила заменить его гетерогенной структурой из чередующихся слоев легкого вещества (дейтерий или его соединения) и тяжелого (^{238}U), названной ими «слоистой». Если к тому же в «слоистую» вместо дейтерия ввести дейтерид лития (что было предложено В.Л. Гинзбургом), то неудобства, связанные с нетехнологичностью дейтерия, полностью преодолеваются. Использование ^6LiD позволило получить в процессе взрыва значительное количество трития, что заметно повышало энерговыделение заряда.

В 1950 г. группа Тамма перебазировалась в КБ-11 на постоянную работу. Тем самым высказанные группой Тамма новые идеи были поставлены на реальную почву и новая разработка приобрела конкретный облик.

Группа И.Е. Тамма пополнялась в основном молодыми специалистами и была преобразована в теоретический отдел № 1 (с мая 1952 г. он именовался сектором), в который вошли Ю.Н. Бабаев, Г.А. Гончаров, В.Г. Заграфов, Б.Н. Козлов, В.И. Ритус, Ю.А. Романов, М.П. Шумаев. Все они стали участниками разработки первой советской термоядерной бомбы РДС-6С.

При разработке конструкции водородной бомбы физикам-теоретикам (оружейникам) приходилось решать сложнейшие задачи: в бомбе, при использовании в качестве запала атомного заряда, происходят процессы, выходящие далеко за возможности любых мыслимых лабораторных экспериментов.

Главный и очень трудный вопрос заключался в том, как инженерные конструкции и новые технические идеи перевести на язык физики, как развивающиеся при взрыве процессы сформулировать в терминах и уравнениях конкретной, решаемой математически задачи и результат довести до числа. Игорь Евгеньевич наметил начало решения этого вопроса. Взрыв термоядерного заряда инициируется взрывом атомного заряда. Начальный взрыв атомного заряда по существу — «особая точка», и надо было суметь «выйти» из нее. Благодаря его исключительной научной интуиции И.Е. Тамму удалось это сделать, и именно он первый выполнил этот расчет [155].

Приезд в КБ-11 И.Е. Тамма с группой молодых сотрудников и новыми идеями чрезвычайно усилил важнейшее в то время направление работ по созданию водородной бомбы. В созданный им коллектив физиков-теоретиков Игорь Евгеньевич вдохнул дух творчества и самоотверженного труда, заложил в нем культуру высочайшего профессионализма.

Позитивное воздействие И.Е. Тамма оказывал не только на сотрудников руководимого им коллектива. Семинары, проводившиеся Игорем Евгеньевичем, посещали все физики — сотрудники КБ-11, они также в полной мере ощутили на себе его влияние.

В процессе разработки РДС-6С, по существу, рождалась новая отрасль науки — вычислительная математика. Уже на этой стадии И.Е. Тамм понял, что новые задачи потребуют огромной вычислительной работы. Имевшиеся тогда вычислительные средства были крайне примитивными (в лучшем случае клавишные «Мер-

седесы»). Игорь Евгеньевич установил тесный контакт с математиками, которыми руководили М.В. Келдыш и А.Н. Тихонов, и это во многом предопределило творческое взаимодействие двух коллективов и последующий успех.

Творческий вклад таких выдающихся ученых, как М.В. Келдыш, А.Н. Тихонов, К.А. Семендяев, Л.В. Канторович, А.А. Самарский, позволил провести численный расчет чрезвычайно сложного процесса, каким является взрыв термоядерного заряда. Важную роль для количественного описания нейтронной кинетики при взрыве сыграли результаты ядерно-физических экспериментов, выполненных под руководством Ю.А. Зысина, А.И. Павловского, В.А. Давиденко, И.М. Франка.

Успешное испытание РДС-6С явилось триумфом советской науки. Отечественная бомба РДС-6С, установленная в корпусе, имела вес, доступный для транспортирования ее авиационными средствами. Вес наземного термоядерного устройства, испытанного американцами в 1952 г. («Майк»), превышал 60 тонн, что не позволяло использовать его в качестве транспортабельного оружия. Как утверждал Э. Теллер, идея конфигурации Теллера—Улама является сравнительно небольшой модификацией идей, известных в общем виде в 1946 г. Нужно было добавить только два элемента: взрывать больший объем и достигать большего сжатия путем сохранения взрывающегося материала холодным настолько долго, насколько это только возможно [156, 157]. Но разработчикам РДС-6С это было неизвестно.

В испытании РДС-6С впервые использовалось сухое термоядерное горючее. Широкое применение этого горючего в более поздних разработках доказывает его неоспоримые преимущества. Большое значение разработки и испытания состоит и в том, что созданная научная и технологическая база позволила в очень короткие сроки подготовить и испытать двухступенчатый термоядерный заряд РДС-37 в 1955 г. Отдельные технические решения и устройства, примененные при разработке РДС-37, демонстрировали определенную преемственность с опытом разработки РДС-6С. Наибольший вклад в разработку РДС-6С был внесен И.Е. Таммом, А.Д. Сахаровым и Ю.А. Романовым.

Успехи в разработке РДС-6С вселили надежду на возможность ее доработки до мегатонного класса, однако эта надежда просуществовала недолго. На совещании, которое проводил И.В. Курчатов в начале 1954 г., было решено переключиться на поиск новых подходов к решению проблемы термоядерного оружия. Практи-

чески все теоретики — разработчики оружия включились в этот поиск. Один из ветеранов атомного проекта, Л.П. Феоктистов, вспоминал: «Я не помню другого времени, до такой степени насыщенного творчеством, поиском, что разом пропали внутренние перегородки, делившие людей по узким темам, а вместе с ними исчезла и мелочная секретность. Возник могучий коллектив единомышленников...» [158].

Через несколько месяцев появились новые идеи, которые были воплощены в конструкцию РДС-37, испытанную в ноябре 1955 г. Заряд РДС-37 послужил основой разработки термоядерных зарядов на многие годы вперед.

После успешного испытания первой водородной бомбы в 1953 г. И.Е. Тамм покинул КБ-11 и возвратился в ФИАН. За большой вклад в разработку термоядерного оружия ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда и присуждена Сталинская премия I степени. В том же году он был избран действительным членом АН СССР.

В 1958 г. И.Е. Тамм совместно И.М. Франком и П.А. Черенковым был удостоен Нобелевской премии за создание теории эффекта Вавилова—Черенкова.

В 1967 г. Академия наук СССР присудила И.Е. Тамму свою высшую ежегодную награду — Большую золотую медаль им. М.В. Ломоносова. Игорь Евгеньевич был награжден орденами Ленина и Трудового Красного Знамени.

[155, 159, 160, 161, 162].



БОГОЛЮБОВ Николай Николаевич (1909—1992) — крупнейший ученый в области физико-математических наук, директор Объединенного института ядерных исследований, заведующий кафедрой Московского университета, академик. Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Сталинских премий

Создатель школ по математике, теоретической и математической физике и механике

в Киеве, Москве и Дубне, Н.Н. Боголюбов принадлежит к той плеяде великих русских ученых, труды которых обогатили бурный расцвет математики в XX в. и которых научный руководитель ядерного центра КБ-11 Ю.Б. Харитон называл «суперзвездами» советской физики и математики [163].

Н.Н. Боголюбов родился 21 августа 1909 г. в Нижнем Новгороде. Вскоре семья Боголюбовых переехала в Киев. Единственным документом об образовании Н.Н. Боголюбова был аттестат об окончании семилетки. Университетский курс он освоил самостоятельно.

Научная деятельность будущего академика началась рано, в Киеве, в семинаре Н.М. Крылова на кафедре математической физики, когда ему было 13 лет. 1 июня 1925 г. малый президиум Укрглавнаукы принял решение: «Ввиду феноменальных способностей по математике, считать Н.Н. Боголюбова на положении аспиранта научно-исследовательской кафедры математики в Киеве с 18.06.1925 г.» Научным руководителем был утвержден Н.М. Крылов.

Начальный период научного творчества Боголюбова был посвящен как чисто теоретическим, так и прикладным вопросам математики — прямым методам вариационного исчисления, теории почти периодических функций, теории приближений и многим другим. В связи с потребностями новой развивающейся техники и строительства им были выполнены важные прикладные работы, многие — совместно с Н.М. Крыловым.

Первая научная работа Н.Н. Боголюбова вышла в свет, когда ему было всего 15 лет, и сразу обратила на себя внимание математической научной общественности. В 1928 г. Н.Н. Боголюбов закончил аспирантуру, в 1930 г. одна из его работ была удостоена премии Академии наук Болоньи, а автору была присуждена степень доктора математики *honoris causa* (ученая степень, присуждаемая за выдающиеся научные заслуги). В 27 лет Н.Н. Боголюбов — доктор физико-математических наук, а через четыре года — профессор. Он вел преподавательскую работу в Киевском университете. В 1936 г. посетил Францию и Бельгию, прочитал ряд докладов в Париже и Брюсселе, был избран членом Французского математического общества. В 1939 г. избран членом-корреспондентом АН УССР. Во время войны в эвакуации читал лекции в Уфимском педагогическом институте. В 1944 г. возвратился в Киев, работал в Институте математики и в уш

верситете в качестве профессора и декана механико-математического факультета. В 1946—1949 гг. Н.Н. Боголюбов заведовал кафедрой математической физики Киевского университета. В декабре 1946 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению физико-математических наук. В 1947 г. ему была присуждена Сталинская премия I степени за исследования в области нелинейной механики и статистической физики. В следующем году Николай Николаевич был избран академиком АН УССР по математике.

В 1948 г. академик Н.Н. Семенов пригласил Н.Н. Боголюбова в Институт химической физики, где он начал работать по оборонной тематике, а академик И.М. Виноградов предложил ему возглавить отдел теоретической физики в Математическом институте им. В.А. Стеклова. В это же время он приступил к чтению лекционных курсов на физическом факультете Московского университета.

В начале 1950 г. Н.Н. Боголюбов был направлен в КБ-11 в г. Саров. Перед ним была поставлена задача математического обеспечения группы физиков-теоретиков, работавших под руководством И.Е. Тамма и А.Д. Сахарова, которые занимались разработкой первого варианта водородной бомбы.

В КБ-11 он организовал математический отдел, ядром которого первоначально были В.Н. Климов, Д.В. Ширков, Е.В. Малиновская, Ю.А. Церковников. Несколько позднее к ним присоединились Д.Н. Зубарев и В.С. Владимиров. Большую часть сотрудников отдела (около 50 человек) составляли молодые женщины-вычислительницы, привлеченные в КБ-11 преимущественно из геодезических учреждений. Они проводили вычисления на электро-механических калькуляторах типа «Мерседес», эта работа являлась основой докомпьютерного периода развития вычислительной математики в КБ-11. Руководство группой вычислителей Н.Н. Боголюбов на первом этапе поручил В.С. Владимирову.

Расчеты проводились преимущественно по различным вариантам «слоек» Сахарова. Но наряду с этим проводилось много рутинных вычислений практически по всем вариантам новых образцов атомного оружия, которые активно разрабатывались именно в тот период (после испытания в 1949 г. первого советского атомного заряда).

К моменту начала работы в КБ-11 Н.Н. Боголюбов уже был основоположником новой области знания — нелинейной меха-

ники, нашедшей многообразные применения в различных областях науки и техники. Значителен вклад Н.Н. Боголюбова и в развитие статистической механики. Идеи и методы, разработанные им в квантовой статистической физике, привели к созданию микроскопической теории сверхтекучести и сверхпроводимости, обогатили науку новым инструментом познания — так называемым каноническим преобразованием Н.Н. Боголюбова. Н.Н. Боголюбов — создатель аксиоматической квантовой теории поля, в рамках которой он впервые сформулировал главный постулат теории — принцип причинности в микромире. С его именем также связана новая физическая характеристика, получившая название «цвет кварка». Труды Н.Н. Боголюбова — органическое слияние математики и физики. Характерная черта его научного стиля — глобально оценить характер проблемы, установить ее принципиальную разрешимость и затем, не останавливаясь перед трудностями, создать математический аппарат для ее решения. (Иногда он выражал этот принцип фразой: «Нам нужно знать, мы будем знать».) Громадная эрудиция и талант Николая Николаевича послужили основой его существенного вклада в проблему разработки ядерных зарядов в очень напряженный период создания термоядерной бомбы.

Все это побуждало сотрудников КБ-11 обсуждать с Н.Н. Боголюбовым многочисленные проблемы. Кроме текущих физических и вычислительных вопросов обсуждались и чисто теоретические перспективные вопросы современной математики и физики — аксиоматика квантовой теории поля, идеи кибернетики, обобщенные функции, методы Монте-Карло, функциональное интегрирование, квадратурные формулы (включая функциональные интегралы), метод Винера—Хопфа, вариационные принципы для дифференциальных и интегральных уравнений и для кинетических уравнений и многие другие.

Н.Н. Боголюбов работал не только над созданием новых образцов ядерного и термоядерного оружия, руководил работой математиков и вычислителей. Он принимал участие в решении проблем, связанных с управляемым термоядерным синтезом. Под его руководством совершенствовались численные методы расчета критических параметров многослойных сферически-симметричных ядерных систем и родственных вопросов (кпд, вероятность неполного взрыва, задачи на замедление нейтронов и т.д.). Разрабатывались новые методы численного решения непосред-

ственно уравнения переноса нейтронов, приспособленные для ручного счета. Возникали новые математические задачи, для решения которых требовалось не только привлечение высшей математики, но и пезаурядной изобретательности, в чем Николай Николаевич был непревзойденный мастер.

Много внимания Н.Н. Боголюбов уделял своим сотрудникам, физикам-теоретикам и математикам, организации вычислительных работ в математическом секторе, которым руководил. Он высоко оценил и внедрил в практику вычислений предложенные им и его сотрудникам методы: характеристик, усовершенствованной диффузии, факторизации, сферических гармоник, подходы к задачам по замедлению нейтронов, разностные методы решения задач газовой динамики, методы Монте-Карло. Он поощрял и теоретические исследования уравнения переноса — нового класса уравнений математической физики, теоремы существования и единственности, особенностей решения, теории возмущений, вариационных принципов, обоснования граничных условий в методе сферических гармоник, доказательства сходимости методов, оценки погрешностей. Тем самым он создавал в математическом секторе творческую научную атмосферу, стремление работать на высоком математическом уровне.

Н.Н. Боголюбов принимал участие (в составе группы М.А. Лаврентьева) в разработке малогабаритного ядерного заряда для артиллерийского снаряда.

Постановлением Совета Министров СССР № 1463-732сс/оп от 5 мая 1951 г. «О проведении научно-исследовательских и экспериментальных работ по выяснению возможности осуществления магнитного термоядерного реактора» была принята программа, посвященная проблеме управляемого термоядерного синтеза. В настоящее время решением этой проблемы заняты огромные коллективы ученых из многих стран. В начальный период эти исследования носили сверхсекретный характер в связи с разработкой термоядерного оружия. Н.Н. Боголюбов этим постановлением был назначен ответственным исполнителем по разделу «Статистическая теория плазмы в магнитном поле» [164]

Н.Н. Боголюбов выполнил ряд блестящих работ по мирному «термояду» (магнитному термоядерному синтезу). Вместе со своими учениками он разрабатывал вопросы устойчивости плазмы в магнитном поле и взаимодействия плазмы со стенками сосуда.

В январе 1951 г. Н.Н. Боголюбов стал начальником 63-го отдела, состоящего из группы теоретической физики и двух расчетно-математических групп (руководители М.М. Агрест и В.С. Владимиров). Отдел пополнился большой группой математиков-расчетчиков из Ленинграда, несколькими выпускниками Московского и Ленинградского университетов, а также кандидатами наук С.А. Авраменко, А.А. Бунатян и Л.А. Бунатян.

В 1952 г. отдел был преобразован в сектор № 8 под началом Н.Н. Боголюбова, объединивший три отдела:

- отдел интегральных уравнений, начальник В.С. Владимиров;
- отдел дифференциальных уравнений, начальник А.А. Бунатян;
- отдел газовой динамики, начальник И.А. Адамская.

Позднее в составе математического сектора был создан отдел программирования, который возглавил С.А. Авраменко.

Успешное испытание РДС-6С состоялось 12 августа 1953 г. Н.Н. Боголюбов был командирован на Семипалатинский полигон и лично принимал участие в испытаниях. За работы по оборонной тематике ему вторично была присуждена Сталинская премия.

В 1953 г. Н.Н. Боголюбов возглавил теоретический сектор № 12, но вскоре покинул КБ-11 и возвратился в Москву.

В конце 1953 г. он был избран действительным членом АН СССР и одновременно стал заведующим кафедрой теоретической физики физического факультета МГУ.

Н.Н. Боголюбов продолжал сотрудничество с Украинской академией наук. После его основополагающих работ по нелинейной механике Киев остался центром, где проводились дальнейшие исследования в этом направлении и где суммировались результаты работ в области математической теории колебательных процессов.

В 1956 г. Николай Николаевич был избран директором Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований. Сотрудничество Н.Н. Боголюбова и Д.И. Блохинцева (директора ОИЯИ) позволило осуществить широкую программу по созданию огромного международного ядерного центра в Дубне. В 1963 г. он был избран академиком-секретарем Отделения математики и членом президиума АН СССР.

К этому времени Боголюбов имел полное основание утверждать, что «основные понятия и методы квантовой теории поля становятся все более математическими» [166]. Его ученик академик

В.С. Владимиров добавлял, что можно сказать больше: «Теоретическая физика все в большей степени становится математической физикой» [163]. В 1969 г. по инициативе Боголюбова был создан журнал «Теоретическая и математическая физика», пользующийся международным авторитетом. Вскоре была организована регулярно действующая международная конференция по современным проблемам теоретической и математической физики. Первое ее заседание состоялось в Москве в декабре 1972 г. Последнее заседание состоялось в 2000 г. в Лондоне.

В 1958 г. за разработку нового метода в квантовой теории поля и в статистической физике, приведшего, в частности, к обоснованию теории сверхтекучести и сверхпроводимости, Н.Н. Боголюбов был удостоен Ленинской премии.

В 1965 г. он был избран директором Объединенного института ядерных исследований и в этой должности трудился до 1989 г. Под его руководством институт играл роль координирующего центра в развитии физических исследований в странах—участницах ОИЯИ. По его инициативе было организовано широкое международное сотрудничество с крупнейшими научными центрами мира. Одно из ведущих мест Дубны в актуальных областях физики частиц и атомного ядра — бесспорная заслуга Николая Николаевича Боголюбова как главного генератора ярких идей, смело поддерживавшего новые направления.

В середине 60-х годов он занялся организацией Института теоретической физики в Киеве. К этому времени на Украине сложилась сильная группа теоретиков, среди которых большую роль играли его ученики. Чтобы объединить их усилия и решить ряд вопросов, существенных для практики, было решено создать в Киеве институт самого широкого плана.

В 1968 г. для изучения сверхпроводящих и сверхтекучих систем Николай Николаевич разработал обобщенный метод Хартри—Фока, в котором учитывается существование коррелированных пар частиц. Ему принадлежит также важная в теории фазовых переходов идея о «квазисредних».

Он активно сотрудничал с Международным центром теоретической физики в Триесте (Италия). В 1987 г. Ученый совет Триестского центра учредил премию имени Н.Н. Боголюбова, которая присуждается за выдающиеся заслуги в деле развития научных исследований в области математики и физики твердого тела для ученых из развивающихся стран.

В 1989 г. в связи с достижением предельного возраста Николай Николаевич был освобожден от должности директора ОИЯИ и избран его почетным директором и почетным директором Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР.

Основные научные результаты получены Н.Н. Боголюбовым в следующих областях:

- нелинейная механика: асимптотические методы, теория устойчивости;

- статистическая физика: математические проблемы кинетической теории, квазисредние для систем со спонтанно нарушенной симметрией, микроскопическая теория сверхтекучести и сверхпроводимости;

- квантовая теория поля: аксиоматическая матрица рассеяния, общая теория перенормировок, метод ренормализационной группы, доказательство дисперсионных соотношений;

- теория элементарных частиц: модель «кваркового мешка», квантовое число «цвет».

За выдающиеся научные достижения Н.Н. Боголюбову трижды присуждались Сталинские и Государственная премии СССР (1947, 1953 и 1984 гг.), Ленинская премия (1958 г.), дважды он был удостоен звания Героя Социалистического Труда (1969 и 1979 гг.). Он награжден шестью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, рядом других орденов и медалей СССР и других государств, удостоен золотой медали и премии им. М.А. Лаврентьева. Его творческий труд отмечен высшей наградой АН СССР — золотой медалью им. М.В. Ломоносова и золотой медалью им. А.М. Ляпунова.

Мировое признание научных заслуг Н.Н. Боголюбова выразилось в избрании его иностранным членом Академии наук и искусств США (1960), Гейдельбергской академии наук (ФРГ, 1968), Национальной академии наук США (1969), Болгарской (1970) и Венгерской (1979) академий наук. Научные достижения Н.Н. Боголюбова отмечены премией М.В. Ломоносова АН СССР, медалями Гельмгольца АН ГДР (1969), Макса Планка (ФРГ, 1973), Бенджамина Франклина (США, 1974). Ему присуждена премия Хайнemann по математической физике (США, 1966). В 1992 г. ему присуждена медаль им. П. Дирака, учрежденная Международным центром теоретической физики (Триест, Италия), за выдающиеся достижения в области теоретической физики (посмертно).

Российская академия наук учредила золотую медаль имени Н.Н. Боголюбова.

[167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176].



ЗАБАБАХИН Евгений Иванович (1917—1984) — выдающийся физик-теоретик, научный руководитель ядерного центра — Всесоюзного научно-исследовательского института технической физики, академик, Герой Социалистического Труда, генерал-лейтенант авиации, участник Парада Победы на Красной площади в 1945 г.

Е.И. Забабахин родился 16 января 1917 г. в Москве в семье служащих. Закончив школу-семилетку в 15 лет, поступил в Московский техникум пищевого машиностроения. В связи с ускоренной индустриализа-

цией страны в техникуме через год после поступления Забабахина была введена новая специализация, связанная с настоящей потребностью страны в подшипниках. Молодой техник в 1936 г. был направлен на Первый государственный подшипниковый завод, где работал мастером по наладке токарных автоматов. Он быстро освоил новую, сложную по тем временам технику, и ему вскоре был присвоен седьмой разряд. По-видимому, с тех пор осталась у Евгения Ивановича любовь к металлу. Всю свою жизнь он старался выкроить время, чтобы немного поработать на маленьком токарном станке, который он приобрел позднее на гонорар за одну из своих научных статей.

В 1938 г. Е.И. Забабахин поступил на физический факультет МГУ. Он работал на строительстве оборонительных сооружений под Москвой, а вскоре был призван в ряды Красной армии и зачислен слушателем в Военно-воздушную академию им. Н.Е. Жуковского. В 1944 г. с отличием окончил академию и был оставлен в адъюнктуре. Наряду с учебой в академии он сумел учиться и в университете. Е.И. Забабахин одновременно получил диплом



Забабахин — студент физфака

об окончании ВВА и сдал полный курс экзаменов на физическом факультете МГУ. Намеревался выполнить и защитить дипломную работу, но это ему не удалось. После зачисления в адъюнктуру он был направлен на три месяца на войсковую практику в действующую армию. По возвращении с практики преподавал слушателям академии, работал над диссертацией, тему которой выбрал сам. Адъюнкт ВВА не представлял, какой нужной и актуальной является эта тема и к какому крутому повороту в его биографии она приведет.

Диссертация лейтенанта Забабахина была направлена на отзыв К.П. Станюковичу, который в то время участвовал в работах, воз-

главляемых И.В. Курчатовым. Изыскания, содержащиеся в присланной диссертации, посвященной исследованию сходящихся детонационных волн, очень заинтересовали Я.Б. Зельдовича, а также соответствующие органы. В результате диссертация была передана в Институт химфизики, а ее автор после защиты был направлен в КБ-11. Патриарх отечественного атомного проекта Л.В. Альтшулер по этому поводу писал, что «это было счастливое приобретение и для Института (КБ-11), и для всего атомного проекта в целом» [177].

Первые семь лет работы Е.И. Забабахина в КБ-11 — это невиданный взлет от младшего научного сотрудника до заместителя научного руководителя этого многоотраслевого предприятия. Составитель книги [178] Т.Г. Новикова так комментирует это явление: «Нельзя не задаться вопросом: что послужило причиной столь необычной карьеры? Думается, ответить на этот вопрос в нескольких словах нельзя. Но хотелось бы отметить два, на мой взгляд, основных момента: яркий, несомненный талант Е.И. Забабахина и востребованность этого таланта». Многогранная и продолжительная (до 1984 г.) деятельность Е.И. Забабахина по решению проблем, связанных с созданием ядерного оружия, подтвердила это.

Интересно отметить, что для своих расчетов Евгений Иванович пользовался логарифмической линейкой, длина которой составляла около 1 метра. Такую же логарифмическую линейку можно было видеть на столе в кабинете Ю.Б. Харитона. Иногда сотрудники, работавшие в соседних с Е.И. Забабахиным помещениях, устраивали соревнования по скорости проведения вычислений на логарифмической линейке. Обычно победителем оказывался Евгений Иванович.

С 1951 г. Е.И. Забабахин возглавлял лабораторию в отделе Я.Б. Зельдовича, а в 1955 г. был назначен заместителем научного руководителя КБ-11. Определяющий принцип своей деятельности он выражал фразой — «надо считать». Считал, предлагал, выдавал оригинальные научные идеи, не боялся нетрадиционных решений. В каждой из разработок первых отечественных образцов ядерного оружия реализованы научные идеи Е.И. Забабахины. Еще при выполнении дипломной работы в Академии им. Н.Е. Жуковского он нашел оригинальное решение для сходящейся детонационной волны, которое было использовано при создании оружия. Среди тех образцов ядерного оружия, которые и сегодня стоят на вооружении, многие сделаны по идеям Евгения Ивановича. Он входил в коллектив, которому принадлежала определяющая роль в разработке аппаратуры и методик исследования физики ядерного заряда РДС-1 на газодинамической стадии разработки. Е.И. Забабахин вместе с Я.Б. Зельдовичем и Е.А. Негинным был ответственным за разработку зарядов РДС-2 и РДС-3. Ему (совместно с Е.А. Негинным, Д.А. Фишманом, Н.А. Поповым и В.П. Феодоритовым) принадлежала ведущая роль в создании атомного заряда РДС-4, который был принят на вооружение армии.

В 1953 г. Забабахины была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

Е.И. Забабахин занимался преимущественно газодинамикой, несмотря на то что в работе атомных конструкций было много и другой увлекательной физики. Это разумное самоограничение свидетельствовало о его необычайной целеустремленности. Он осознавал необходимость срочно создать основы конструирования атомных зарядов. Обладая богатой совокупностью знаний в смежных областях физики, Е.И. Забабахин всю свою энергию направил на разработку очень важной и любимой им науки — физики взрыва. Созданные им приближенные теории и явились

той основой, которая определила высокий уровень отечественных разработок ядерного вооружения. Эти теории не утратили своей ценности до настоящего времени. Несмотря на возможности современных вычислительных машин, для оценок по-прежнему используются методики Забабахина. Его книги «Явления неограниченной кумуляции» и «Некоторые вопросы газовой динамики», в которых в сжатом виде изложены и общие вопросы, и многие конкретные задачи физики взрыва, являются и сейчас настольными пособиями и студента и академика. К сожалению, первоначально эти издания были закрытыми. Первая из названных монографий была опубликована в 1988 г., уже после его смерти, а вторая — в 1997 г.

Несмотря на упомянутые самоограничения, круг проблем, оказавшихся в сфере собственных исследований, проводившихся Е.И. Забабахиным, очень широк. Это и гидродинамические и электромагнитные явления, и теория фазовых превращений, и отдельные задачи обтекания тел, и теоретические вопросы экстремальных состояний вещества в динамических процессах и в статических условиях, и физика деления ядра и термоядерного синтеза, и процессы схождения ударных волн и схлопывания пузырьков. Каждая из его работ посвящена оригинальной проблеме, новому классу явлений или освещает принципиальные вопросы, которые остались не затронутыми ранее другими авторами.

Одно из главных направлений в научных трудах Е.И. Забабахина составляют исследования явлений неограниченной кумуляции плотности энергии. Он обратил внимание на возможность неограниченной кумуляции в процессах с электромагнитными ударными волнами, при этом, помимо решений с мгновенной фокусировкой, указал класс квазистационарных решений с фокусировочным состоянием. Им открыт новый класс кумулятивных газодинамических течений, приводящий к наиболее высоким показателям степени кумуляции. Такие течения осуществляются в системах, получивших название «слойка Забабахина», которые широко применяются в экспериментальной практике. Е.И. Забабахиным проведено всестороннее изучение влияния реальных свойств сред (вязкости, теплопроводности, фазовых переходов и др.) на изменение характера кумулятивных течений. Особое внимание он уделял фундаментальной проблеме устойчивости неограниченной кумуляции, построению общего доказательства неустойчивости таких процессов. Все это было серьезным вкладом в физику высоких плотностей энергии.

За цикл работ по явлениям неограниченной кумуляции президиум АН СССР наградил Забабахина золотой медалью им. М.В. Келдыша.

Е.И. Забабахин был одним из ведущих создателей советского ядерного оружия. Им были разработаны научные основы конструирования ядерных зарядов, методы их расчетов, предложены многие конструктивные решения, которые воплощены в лучших образцах отечественного ядерного оружия [179].

Е.И. Забабахин удачно сочетал глубину теоретических разработок с практической направленностью работ, стремился к экспериментальной проверке теоретических результатов, находил изящные способы постановки таких опытов, добивался использования выявленных эффектов в новых технических устройствах, в практически важных процессах.

В 1955 г. был создан новый ядерный центр - НИИ-1011 (Челябинск-70). Е.И. Забабахин был направлен в новый институт заместителем научного руководителя — выдающегося ученого и организатора науки, члена-корреспондента АН, трижды Героя Социалистического Труда К.И. Щелкина. Новый институт в первые же годы добился крупных успехов. При этом часть коллектива (теоретики, математики и физики-экспериментаторы) работала непосредственно на территории института (в будущем Снежинске), а газодинамики и конструкторы — на старом объекте (в Сарове), за тысячу километров от него.

Одно из главных достижений НИИ-1011 в военной области, по мнению Л.П. Феокистова, — тенденция к миниатюризации ядерных зарядов.

Первые успехи на новом месте принесли и новые награды. В 1958 г. Е.И. Забабахину была присуждена Ленинская премия, в 1959 г. его избрали членом-корреспондентом АН СССР. В 1960 г., после ухода К.И. Щелкина, он был назначен научным руководителем института и в этой должности проработал почти 25 лет. По мнению академика Е.Н. Аврорина (нынешнего научного руководителя), Забабахин был идеальным научным руководителем: у него были глубокие собственные научные разработки, которые определяли многие направления деятельности института, у него была научная эрудиция и объективность, достаточная для того, чтобы оценить предложения других, поддержать их и развивать в виде новых направлений, у него был совершенно редкостный

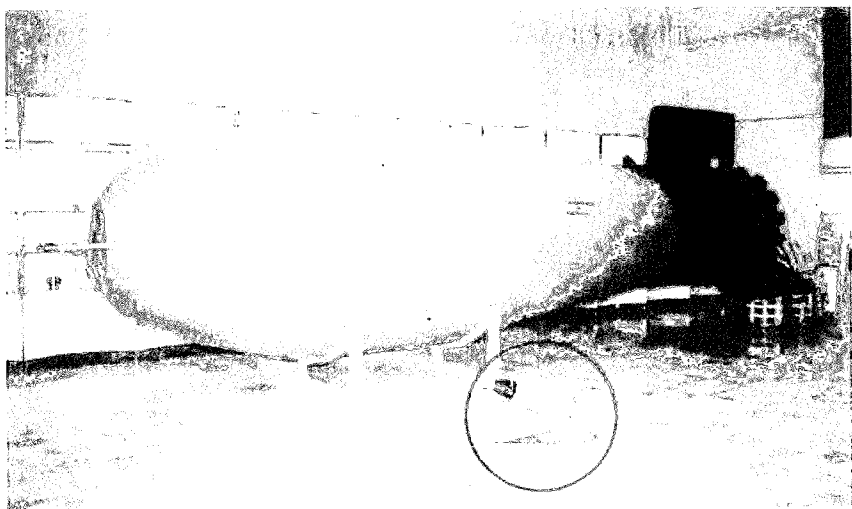
педагогический дар, который он использовал не только для обучения молодых специалистов, но и для воспитания всех окружающих его сотрудников, начальников секторов, своих заместителей [180]. Е.И. Забабахин серьезное внимание уделял проблеме создания мирных зарядов, которые могли использоваться в интересах народного хозяйства.

Двухступенчатая водородная бомба, опытный вариант которой был испытан в 1955 г., была доведена до серийного варианта именно во ВНИИПе. При анализе результатов испытания опытного образца (РДС-37) было обнаружено хотя и небольшое, но заметное отклонение измеренных временных характеристик взрыва от расчетных значений [181]. Это означало, что разработчики зарядов допускают ошибки, вызванные отсутствием необходимых знаний о веществе, находящемся в поле очень интенсивной радиации. Усилиями разработчиков КБ-11 и ВНИИПа с привлечением некоторых смежных институтов этот недостаток был устранен, однако окончательная ясность была достигнута по результатам специализированного полигонного физического опыта, проведенного под руководством К.И. Щелкина и Е.И. Забабахина. Полученные в опыте результаты оказались фундаментальными. Впоследствии они мало корректировались и сыграли решающую роль в конструировании отечественных ядерных зарядов [182].

Под руководством Е.И. Забабахина были выполнены работы по существенному упрощению конструкции трехступенчатой термоядерной бомбы. Успешно реализованная во ВНИИТФ более совершенная конструкция такой бомбы была испытана в 1962 г. на полигоне на Новой Земле.

Важной страницей в истории Российского федерального ядерного центра — Всероссийского НИИ технической физики стала разработка малогабаритных водородных зарядов. В начале 60-х годов ВНИИТФ начал разрабатывать ядерное оснащение разделяющихся головных частей ракетных комплексов. Мощные морские ракеты для атомных подводных лодок, включая межконтинентальные ракеты с разделяющимися головными частями, полностью оснащались ядерными зарядами, разработанными во ВНИИТФ.

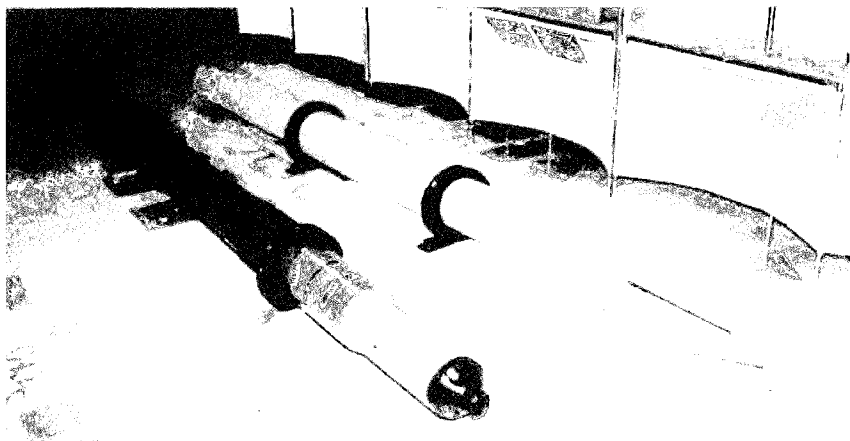
Институт преуспел и в разработке артиллерийских атомных зарядов. В этих малогабаритных зарядах удалось достичь значительной мощности, ориентируясь на калибр артиллерийских орудий, которыми была оснащена армия.



**Одна из самых мощных бомб, разработанных под руководством
Е.И. Забабахина**

Для использования ядерных взрывов в интересах народного хозяйства ВНИИТФ активно работал над созданием так называемых мирных зарядов. Развитие таких работ сдерживалось тем, что радиоактивность неизбежно сопровождала любые нейтронные реакции. Наиболее долгоживущие радиоактивные изотопы являются продуктами деления ядер урана (или плутония), поэтому уменьшение радиоактивности продуктов взрыва в значительной степени сводится к минимизации доли деления в общем энергобалансе взрыва. Е.И. Забабахин активно стремился к промышленному использованию ядерных взрывов, поощрял разработку конструкций, которые обладали бы минимальной радиоактивностью. Это направление работ обеспечило создание «мирного изделия» нового типа. Заряды этого типа использовались в Пермской области для проведения земляных работ на трассе предполагаемого канала, предназначенного для переброски стока северных рек в южные районы страны.

Реальный практический результат был получен при использовании разработанного заряда на аварийной скважине газоконденсатного месторождения на Памуке, где возник мощный горящий факел. Сбить бушевавшее пламя не удавалось никакими средствами. Специалисты ВНИИТФ предложили пробурить стандартную наклонную скважину, в которую был заложен малога-



Заряды для ликвидации пожаров на газовых и нефтяных скважинах

баритный заряд. Скважина была забетонирована. Заряд, находившийся при температуре около 100°C , сработал в расчетном режиме. Взрыв пережал аварийную скважину, и факел был ликвидирован.

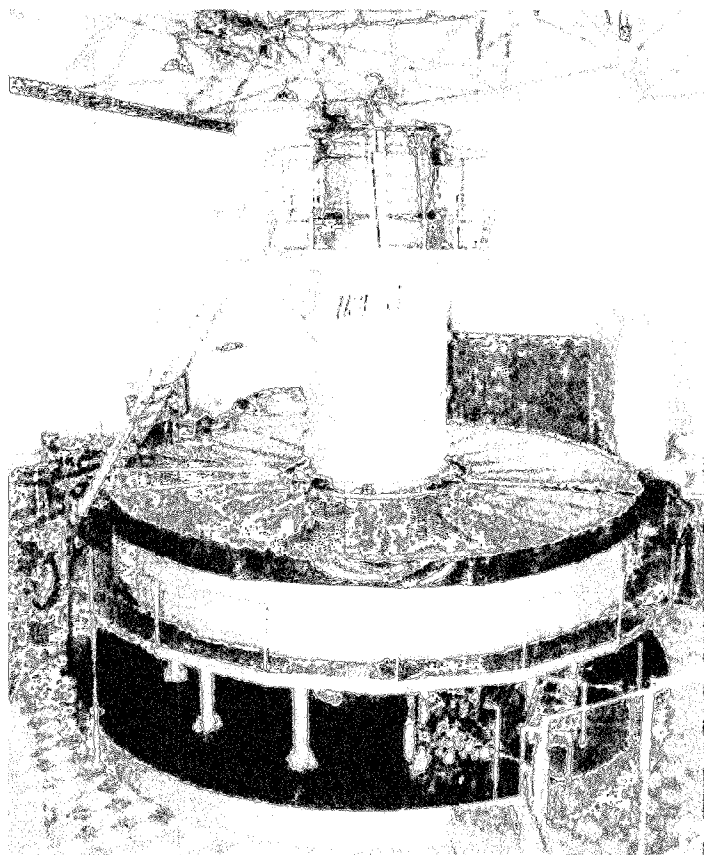
Практически ценные результаты были получены с использованием мирных зарядов по заявкам геологов в перспективных районах Сибири и в ряде районов Крайнего Севера. С помощью взрывов удалось уточнить границы перспективных нефтеносных и газоносных месторождений.

Во ВНИИТФ разработаны оригинальные импульсные реакторы, которые использовались для испытания боевых зарядов проникающим излучением. Эти реакторы по своим весогабаритным характеристикам оказались очень удачными и успешно использовались для идентификации полезных ископаемых.

В институте были также разработаны специализированные ускорители для измерения ядерных констант. Коллективом ВНИИТФ было сделано немало других предложений, пригодных для использования в народном хозяйстве.

На посту научного руководителя ВНИИТФ Е.И. Забабахин продолжал и развивал тенденции, заложенные К.И.Щелкиным, — смелость при решении сложных проблем, абсолютное отсутствие боязни решать по-новому старые проблемы, которые при старых подходах представлялись неразрешимыми.

Работая научным руководителем РФЯЦ—ВНИИТФ, Е.И. Забабахин проявил себя выдающимся ученым, руководителем,



Высоковольтный импульсный ускоритель ИГУР-3М

педагогом. Огромное влияние он оказал на развитие науки. Он был очень интересным человеком, ярким физиком. Его всегда привлекали нетривиальные задачи, даже в тех случаях, когда они не имели непосредственного отношения к ядерному оружию. Я.Б. Зельдович говорил: «Забабахин — один из самых серьезных, крупных физиков нашего времени». Душевный, талантливый, интеллигентный ученый, Евгений Иванович Забабахин оказывал громадное влияние на сотрудников своей честностью, скромностью, трудолюбием. Ему трижды присуждались Сталинские премии (1949, 1951, 1953 гг.) и Ленинская премия (1957 г.). В 1953 г. он был удостоен звания Героя Социалистического Труда. Награжден пятью орденами Ленина, орденом Октябрьской

Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени и другими орденами и медалями СССР. В 1959 г. Е.И. Забабахин был избран членом-корреспондентом, а в 1968 г. — действительным членом АН СССР. В 1984 г. за цикл работ по явлениям неограниченной кумуляции президиум АН СССР наградила его золотой медалью им. М.В. Келдыша.

Институт, научным руководителем которого Е.И. Забабахин оставался почти четверть века, в настоящее время именуется РФЯЦ—ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина. Институт регулярно проводит международный симпозиум Забабахинские чтения, в которых принимают участие ученые многих стран мира.

[177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188].



САХАРОВ Андрей Дмитриевич (1921—1989) — выпускник физического факультета МГУ, начальник теоретического сектора КБ-11, заместитель научного руководителя, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий, лауреат Нобелевской премии мира, действительный член АН СССР

А.Д. Сахаров родился 21 мая 1921 г. в Москве. В школу пошел сразу в седьмой класс (первые шесть лет занимался с приглашенными учителями, в конце года сдавая экзамены).

В 1938 г. после окончания школы поступил на физический факультет Московского государственного университета. Осенью 1941 г. вместе с университетом был эвакуирован в Ашхабад. По окончании сокращенного четырехлетнего курса в 1942 г. был направлен сначала на небольшой завод в Коврове, работал на лесозаготовках, затем — в лаборатории военного завода в Ульяновске.

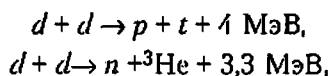
Здесь началась творческая работа А.Д. Сахарова: четыре изобретения в области контроля качества продукции, четыре неопубликов-

ванные работы по теоретической физике, которые он отправил И.Е. Тамму. Во время первой встречи с А.Д. Сахаровым И.Е. Тамм был поражен тем, что тот сам понял необходимость гетерогенной структуры уран-графитового реактора. Этот важный принцип, позволявший реализовать уран-графитовый реактор на естественном уране, был уже известен, но засекречен. А.Д. Сахаров сам «дошел» до него, сидя в Ульяновске, без всякого контакта с физиками [189].

В январе 1945 г. А.Д. Сахаров был принят в аспирантуру ФИАН, к весне 1947 г. подготовил кандидатскую диссертацию. В 1948 г. И.Е. Тамм включил его в группу сотрудников теоретического отдела, организованную для исследования возможности создания водородной бомбы. А.Д. Сахаров был зачислен в штат КБ-11, где началась его активная и плодотворная работа по созданию термоядерного оружия.

Он начал ознакомление с новой для него проблемой в Институте химической физики у Я.Б. Зельдовича, который занимался исследованиями по «трубе». Вскоре он внес альтернативные предложения, которые составили основу разработки первой советской водородной бомбы. Для изложения идеи А.Д. Сахарова приведем цитату из работы В.И. Ритуса:

«Основная задача была в том, чтобы с помощью энергии, выделенной при взрыве атомной бомбы, нагреть и “поджечь” тяжелый водород — дейтерий, т.е. осуществить термоядерные реакции



идущие с выделением энергии и, таким образом, способные сами себя поддерживать. Казалось бы, для этого нужно заложить слой дейтерия в обычную бомбу между делящимся веществом (полым шаром из ${}^{235}\text{U}$ или ${}^{239}\text{Pu}$) и окружающей его обычной взрывчаткой, кумулятивный взрыв которой переводит делящееся вещество из подкритического состояния в надкритическое. Оказалось, однако, что при этом дейтерий не успевает достаточно нагреться и сжаться и термоядерная реакция практически не идет.

В этой связи напомним, что скорость dd -реакции определяется сечением $\sigma_{dd}(v)$ этой реакции, зависящей от относительной скорости сталкивающихся ядер, и концентрацией дейтерия n_d .

Действительно, каждый дейтрон в единицу времени может столкнуться с $\sigma_{dd}(v) v n_d$ другими дейтронами. После усреднения по тепловому (максвелловскому) распределению скоростей эта частота столкновений, или среднее обратное “время жизни” дейтрона, $\sigma_{dd}(v) v n_d$ зависит лишь от температуры и концентрации дейтерия и определяет долю дейтерия, “сгоревшего” за время взрыва δt :

$$\frac{\text{число "сгоревших" дейтронов}}{\text{полное число дейтронов}} = \overline{\sigma_{dd}(v) v n_d \delta t}$$

Для увеличения доли “сгоревшего” дейтерия А.Д. Сахаров предложил окружить дейтерий в описанной конструкции оболочкой из обычного природного урана, который должен был замедлить разлет и, главное, существенно повысить концентрацию дейтерия. Действительно, при температуре, возникающей после взрыва атомной бомбы — запала, окружающее вещество оказывается практически полностью ионизованным. Давление p такого газа равно nkT , где n — суммарная концентрация ядер и электронов. И здесь очень важно вспомнить, что ядро урана окружено 92 электронами, а дейтерия — всего одним. На этом и идет “игра”. Из равенства давлений и температур на границе дейтерия и урана получаем, что концентрация ядер дейтерия

$$n_d = \frac{Z_U + 1}{Z_d + 1} n_d = \frac{Z_U + 1}{2A_U + 1} \rho_U \sim \frac{1}{4M} \rho_U,$$

т.е. пропорциональна плотности ρ_U урана с коэффициентом пропорциональности, слабо зависящим от материала оболочки (Z — атомный номер вещества, A — массовое число, M — атомная единица массы). Поэтому урановая оболочка, плотность которой в 12 раз больше плотности обычной взрывчатки, более чем в 10 раз повышает концентрацию дейтерия, а следовательно, и скорость термоядерной реакции. Такой способ ее увеличения коллеги А.Д. Сахарова называли “сахаризацией”

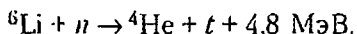
Рост скорости dd -реакции приводит к заметному образованию трития, который тут же вступает с дейтерием в термоядерную реакцию



с сечением, в 100 раз превышающим сечение dd -реакции, и в 5 раз большим энерговыделением. Более того, ядра урановой оболочки охотно делятся под действием быстрых нейтронов, появляющихся в dt -реакции, и существенно увеличивают мощность

взрыва. Именно это обстоятельство заставило выбрать уран в качестве оболочки, а не любое другое тяжелое вещество (например, свинец).

Мощность термоядерного процесса в дейтерии можно было бы значительно повысить, если с самого начала часть дейтерия заменить тритием. Но тритий очень дорог, а изотопов еще и радиоактивен. Поэтому В.Л. Гинзбург предложил использовать вместо него ${}^6\text{Li}$, который под действием нейтронов эффективно генерирует тритий в реакции



Действительно, термоядерный заряд в виде дейтерида лития (LiD) привел к радикальному увеличению мощности термоядерного процесса и выделению энергии из урановой оболочки за счет деления, в несколько раз превышающему термоядерное энерговыделение.

Таковы физические идеи, заложенные в первый вариант нашего термоядерного оружия» [190].

Эти идеи были реализованы в заряде РДС-6С. В марте 1950 г. А.Д. Сахаров прибыл в Саров.

Воплощение идей Сахарова—Гинзбурга в конструкцию заряда требовало привлечения специалистов самого разного профиля. Без моделирования процесса термоядерного горения нельзя было получить достаточно надежных результатов. Для их получения следовало разработать методы расчета тепловых, газодинамических и других физических явлений в конструкции со сложной геометрией. Для решения задач математической физики, связанных с атомной проблемой, в конце 40-х годов был создан ряд научных групп, разрабатывавших численные методы. Руководителями этих научных коллективов были Н.Н. Меյман, К.А. Семендяев, А.Н. Тихонов. Из-за отсутствия ЭВМ конкретные расчеты проводились большим числом девушек-вычислительниц, что требовало больших затрат времени. В 1951 г. разрозненные группы математиков были объединены под руководством М.В. Келдыша в специальный институт в Москве, названный Отделением прикладной математики. В институт были привлечены такие крупные ученые, как И.М. Гельфанд, К.И. Бабенко, А.А. Самарский и др. Несмотря на примитивность вычислительных средств, благодаря творческому вкладу выдающихся ученых М.В. Келдыша, А.Н. Тихонова, К.А. Семендяева, Л.В. Канторовича стал возмож-

ным численный расчет такого сложного процесса, как взрыв термоядерного заряда. В 1953 г. заработала первая отечественная ЭВМ «Стрела», на которой под руководством А.Н. Тихонова и К.А. Семендяева выполнялись расчеты по РДС-6С. С их помощью отбраковывались те или иные схемы конструкций и существенно корректировались первоначальные оценки.

Основными руководителями и авторами выбора конкретной конструкции РДС-6С, ее расчетно-теоретического обоснования были назначены И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров и Я.Б. Зельдович. Существенный вклад в обоснование работоспособности «слойки» внесли практически все сотрудники сектора И.Е. Тамма, а также сотрудники сектора Я.Б. Зельдовича: Е.И. Забабахин, В.П. Феодоритов, Д.А. Франк-Каменецкий, Г.М. Гандельман и Н.А. Дмитриев.

Параллельно с расчетами интенсивно проводились эксперименты по изучению кинетики нейтронных процессов в сложных сборках, имитирующих конструкцию заряда. Такие исследования проводились в КБ-11 (Ю.А. Зысн, А.И. Павловский), в ФИАНе (И.М. Франк, И.Я. Барит) и в Дубне — в институте, который тогда назывался Гидротехнической лабораторией (В.А. Давиденко, И.С. Погребов). Активно проводились натурные эксперименты с обычными тротильовыми зарядами для определения основных газодинамических параметров выбранной конструкции бомбы (К.И. Щелкин, А.Д. Захаренков).

А.Д. Сахаров стремился воплощать свои мысли в конкретную конструкцию бомбы. Он квалифицированно обсуждал вопросы конструкции с конструкторами, а технологические вопросы — на заводе. Постановка измерений всегда подробно обсуждалась с экспериментаторами, а схемы расчетов — с математиками.

Испытание первой советской водородной бомбы РДС-6С 12 августа 1953 г. на Семипалатинском полигоне подтвердило ожидаемые характеристики заряда и явилось важнейшим этапом развития научных и технических идей. Энерговыведение РДС-6С составило 400 килотонн тротильового эквивалента.

В 1953 г. А.Д. Сахаров стал доктором физико-математических наук, был избран действительным членом АН СССР, удостоен звания Героя Социалистического Труда и Сталинской премии I степени.

Здесь представляется уместным вспомнить о том, как развивались события при разработке термоядерных взрывных устройств

в США. В настоящее время их можно изложить, основываясь на публикациях Р. Роудса [191, 192], Д. Хирша и У. Мэтьюза [193] и Е.А. Лобикова и Ю.С. Нехорошева [194].

Идея использования атомного взрыва для инициирования реакций синтеза ядер легких элементов была высказана японским физиком Токутаро Хегивара в мае 1941 г., но Япония в то время не имела ресурсов для разработки атомной бомбы.

Та же идея родилась у Э. Ферми во время работы в Колумбийском университете. В сентябре 1941 г. он рассказал молодому Э. Теллеру о возможности того, что атомная бомба может служить для нагрева больших масс дейтерия, чтобы сынициировать полномасштабную термоядерную реакцию. Реализацию идеи Ферми Теллер сделал целью своей жизни, с осени 1943 г. он начал систематическое изучение термоядерных реакций [46, 47, 48, 49]. Чтобы установить начальные условия термоядерного взрыва, требовалось детальное понимание физических явлений, протекающих при атомном взрыве, поскольку зажигание термоядерного взрыва требовало использования атомной бомбы. Проведение таких исследований было связано с большими объемами вычислительных работ, а вычислительные возможности в то время были весьма ограничены (особенно до конца 1944 г.).

На конференции, проводившейся в Лос-Аламосе в апреле 1946 г., был представлен обзор работ по термоядерной бомбе, которая была названа «Супер» или «Классический супер». В отчете группы Теллера утверждалось: «Теперешние знания физики Супера достаточны, чтобы показать с разумной определенностью, что модель Супера может быть сделана» и «что многоплановая программа теоретических и экспериментальных исследований оправданна».

«Классический супер» должен был представлять собой заполненную жидким дейтерием длинную трубу, на одном конце которой размещалась бомба деления. Предполагалось, что при взрыве бомбы в дейтерии должна возникнуть волна горения, перемещающаяся вдоль трубы и возбуждающая реакцию синтеза дейтерия. Энергия взрыва передавалась дейтерию потоком нейтронов атомного взрыва. Однако ответа на вопрос, будет ли распространяться волна горения вдоль трубы, подобно детонации в стержне из сильноовзрывчатого химического вещества, получить не удалось. Кроме того, не было известно, как сильно надо нагреть конец трубы, чтобы возникла волна горения.

Ханс Бете отметил на конференции, что при интенсивном нагреве «Супера» излучение черного тела, пропорциональное четвертой степени температуры, будет уносить тепло и охлаждать систему. Бете указал еще один механизм быстрой потери энергии «Супером» (названный обратным Комптон-эффектом), который также не был учтен в отчете группы Теллера.

Позднее Теллер писал, что на конференции обсуждалась также идея обжатия термоядерного топлива радиацией атомного взрыва. Однако и в этом случае не было понятно, как такой механизм будет работать.

В результате всех обсуждений в заключении отчета по «Суперу», представленного на конференцию 1946 г., было сказано: «Это вероятно, что “Супер”-бомба может быть построена и будет работать. Однако окончательное решение можно ожидать после испытания полностью укомплектованной “Супер”-бомбы».

Теллер активно продолжал работу по созданию «Супера». Он показал, что имеющаяся бомба типа «Толстяк» (работающая на принципе имплозии) непригодна для делящегося компонента «Супера» из-за сильного поглощения нейтронов и радиации взрыва в химической взрывчатке и отражателе нейтронизирующей бомбы. Использование для этой цели урановой пушки (типа «Малыш») было неприемлемо из-за ее низкого энерговыделения, повышение же ее энерговыделения было проблематично, так как она не испытывалась в полигонных условиях («Малыш» был сразу сброшен на Хиросиму).

Было очевидным также, что заполнение трубы чистым дейтерием потребует очень высокой температуры зажигания. Введение некоторого количества редкого и дорогостоящего трития на конце трубы, прилегающем к бомбе деления, должно было существенно снизить температуру зажигания (сечение dt -реакции в 100 раз больше сечения dd -реакции). Но вопрос о том, при каких обстоятельствах возможно получить распространяющуюся в дейтериевой смеси реакцию синтеза, по-прежнему остался без ответа.

Летом 1947 г. Э. Теллер написал технический отчет «О развитии термоядерных бомб». В этом отчете он был менее оптимистичен и писал, что создание «Супера» возможно, но сложность конструкции не позволяет надеяться на завершение этой работы в приемлемо ограниченные сроки (в течение трех-четырех лет). Он писал также о том, что сомнения в оценке требуемого для «Супера» количества трития пока не устранены.

Ранее (в 1946 г.) Теллер рассмотрел конструкцию, названную им «Будильником», состоящую из слоев термоядерных материалов, размещенных на концентрических оболочках усиленной имплозивной бомбы. Будет ли такая система осуществима — зависело от того, как много легкого термоядерного материала может перемешаться с тяжелым делящимся материалом в процессе имплозии. Таким образом, по мнению Теллера, смесь материалов с высоким и низким атомным номером Z внутри системы «Будильник» должна была сжимать термоядерные материалы и ускорять реакцию синтеза.

Теллер предложил также исследовать возможность применения дейтерида лития-6 в «Супере» и «Будильнике». Он считал, что это будет иметь, по крайней мере, двойное преимущество: ${}^6\text{Li}$ в процессе взрыва производит тритий, уменьшая потребность в его дорогостоящем реакторном производстве, и, кроме того, он технологичен, поскольку является твердым веществом при комнатной температуре (не требует поддержания внутри бомбы температуры в несколько сотен градусов ниже нуля, что необходимо при использовании жидкого дейтерия). Теллер понимал, что ${}^6\text{LiD}$ был более трудным для поджигания, но полагал, что эта проблема может быть решена. Он посчитал необходимым организацию производства дейтерида лития и определил его потребность в несколько сотен килограммов.

Итоговое заключение Теллера на этом этапе работ содержало утверждение, что обе конструкции, «Супер» и «Будильник», нуждаются в дальнейших исследованиях, только по их результатам возможен будет выбор между ними. По мнению Теллера, был необходим детальный расчет поведения «Супера». Ранее такие расчеты были невозможны из-за отсутствия быстрых ЭВМ. Но теперь они начали развиваться.

16 июня 1950 г. С. Улам и К. Эверетт представили свои результаты серии расчетов по зажиганию «Супера». Они установили, что зажигание жидкого дейтерия в трубе теплом от атомной бомбы потребует внушительного количества трития — гораздо большего, чем предполагал Теллер. Чтобы помочь Теллеру в исследовании термоядерных реакций, Э. Ферми летом 1950 г. возвратился в Лос-Аламос. Ферми и Улам после проведения соответствующих расчетов подтвердили точку зрения Х. Бете: жидкий дейтерий в цилиндре не может гореть, поскольку энергия, переданная дейтерию взрывом бомбы, теряется быстрее, чем создается. Они по-

казали, что реакция синтеза могла бы пойти более успешно только в том случае, если сечения реакций синтеза были бы в два-три раза больше использованных в расчете. Повторные измерения сечений, предпринятые в Лос-Аламосе в 1951 г., оказались даже меньше измеренных ранее, которые использовались в расчетах Ферми и Улама.

«Классический супер» Теллера был системой с нагреванием несжатого жидкого дейтерия до такой температуры, начиная с которой, как надеялся Теллер, начнется самоподдерживающееся горение. Оказалось, что излучение черного тела и некоторые другие механизмы уносили тепло быстрее, чем термоядерные реакции восполняли потери тепла. Поэтому Теллер решил исследовать применение имплозии для увеличения плотности термоядерного топлива.

В декабре 1950 г. Улам предложил использовать для обжатия ударные волны от атомной бомбы, и прежде всего гигантский поток нейтронов деления (плотность нейтронного газа сравнима с плотностью обычных твердых тел). Этот способ позволял обеспечить сжатие намного большее любого другого.

Улам понимал, что использование бомбы деления для обжатия потребует ступенчатости: одной бомбе, которую можно назвать «первичной», будет противопоставлена вторая, физически отделенная — «вторичная» бомба. Чтобы применить свою идею ступенчатости к термоядерным реакциям, Улам проработал возможность обжатия термоядерного топлива, которое может обеспечить его система. Он сообщил об этом Теллеру в январе 1951 г., описав ее как имплозию главного узла установки для достижения высоких степеней сжатия термоядерного горючего, обеспечив тем самым возможность большого выделения энергии.

Теллер усмотрел в предложении Улама совершенно новые возможности. Он понял, что обжатие обеспечит увеличение скоростей термоядерных реакций, а ступенчатость позволит достигнуть требуемой степени сжатия термоядерного горючего. Со своей стороны Теллер предложил использовать для обжатия термоядерной части бомбы рентгеновское излучение, выходящее из инициирующей атомной бомбы. В бомбах первого поколения (типа «Голстак») выход рентгеновского излучения был невелик, но в высокоэффективных атомных бомбах, которые Лос-Аламос изготавливал в 1950—1951 гг., энергия взрыва выходила наружу преимущественно в виде радиации: бомбы стали более прозрачными и их огненный шар стал горячее.

Преимущество использования радиации для имплозии термоядерного заряда заключается в более быстром и относительно долго поддерживаемом сжатии термоядерного топлива. 9 марта 1951 г. Улам и Теллер написали совместный отчет, в котором содержались инженерные решения и рассматривались новые возможности старта термоядерных взрывов. Теллер считал, что все сделанное Уламом не было конструкцией термоядерной бомбы, это была общая идея. Теллер претворил идею в конструкцию, которая должна работать.

Несколько позже (в том же марте 1951 г.) Теллер добавил к конфигурации Улама—Теллера дополнительную деталь — подкритический стержень из ^{235}U или ^{239}Pu , расположенный в центре оси дейтериевого цилиндра. Фронтом ударной имплозивной волны стержень должен быть сжат до сверхкритичности. Предполагалось, что взрыв деления стержня («запальной свечи») приведет к более эффективному и полному горению дейтериевой топливной массы. Теллер считал такую конструкцию новым термоядерным устройством. Тем самым он, в сущности, признал полный крах проекта «Классического супера».

В то время как Ферми и Улам производили свои расчеты, в Лос-Аламосе продолжались работы по подготовке испытаний ядерного оружия серии «Грингауз». В план на весну 1951 г. были включены два испытания устройств с термоядерными реакциями. Первым из них была бомба деления с объемом, заполненным газообразной смесью дейтерия и трития (устройство «Усилитель»). Вторым и более значимым устройством была установка «Джордж» (она же «Цилиндр»). Испытание этой установки имело целью подтвердить факт воспламенения смеси дейтерия и трития в небольшой капсуле, расположенной вне инициирующей бомбы, и исследовать результат ее сжатия и зажигания под действием радиационной имплозии. По утверждению Х. Бете, этот эксперимент был попыткой выяснить также конкретный механизм радиационной теплопередачи от атомной бомбы.

При проведении испытаний серии «Грингауз» ситуация оказалась не такой, как планировалось. Испытание «Цилиндра», которое до изобретения Улама—Теллера было бы в лучшем случае физическим опытом, в создавшейся ситуации обещало получение надежных данных по радиационной имплозии. Это испытание было проведено 9 мая 1951 г. Энерговыделение составило 225 килотонн тротилового эквивалента. Во время взрыва были

зарегистрированы нейтроны с энергией 14 МэВ, т.е. нейтроны *dt*-реакции. Из 225 килотонн на деление приходилось 200 килотонн (это была усиленная атомная бомба). Маленькая ампула, содержащая менее унции (1 унция = 28,35 г) смеси дейтерия и трития, дала остальной выход 25 килотонн. Это было вдвое больше энерговыделения бомбы «Малыш», сброшенной на Хиросиму.

Испытание «Усилителя» по проверке принципа *dt*-газового усиления цепной реакции деления, проведенное 25 мая 1951 г., имело энерговыделение 45,5 тонны тротилового эквивалента. Это была бомба импловзивной конструкции, полностью состоявшая из ^{235}U . Ее энерговыделение без газового усиления не должно было превысить 20 килотонн.

Полученные результаты стимулировали проведение работ по подготовке и проведению испытания полномасштабного термоядерного устройства, основанного на принципе радиационной имплозии. Согласно записке Бете (1952), «новый подход использовал инициирование термоядерной реакции в бомбе на основе использования сверхвысоких плотностей, а не сверхвысоких температур и опирался на два различных открытия:

а) сверхвысокие плотности способствуют инициированию и развитию термоядерных реакций;

б) сверхвысокие плотности могут достигаться практически за счет использования имплозии, вызванной воздействием радиации».

Схема Улама—Теллера, использующая «радиацию взрыва, наступившего в результате цепной реакции деления... для переноса энергии с целью сжатия и инициирования отдельно расположенного компонента бомбы, содержащего термоядерное топливо», ознаменовала полный отказ от классической конструкции супербомбы Теллера. Бете отмечал, что «основной замысел конструкции водородной бомбы, на успех которой мы теперь рассчитывали, оказался почти противоположным тому, что было предложено в 1946 г.». Он назвал «ключевым» изобретение Улама, предложившего схему с использованием атомного взрыва, специально для создания вторичного процесса сжатия термоядерного топлива «как раз в нужное время».

Одно из первых важных решений при создании новой конструкции касалось выбора термоядерного горючего. Для первого полномасштабного термоядерного взрыва в США был выбран

жидкий дейтерий, хотя с самого начала было понятно, что установка будет громоздкой. В ее состав должны были войти цилиндр с жидким дейтерием и криогенной охлаждающей системой с усложненной термоизоляцией и инициирующая атомная бомба. Все это нужно было поместить в толстостенную (толщиной около 30 см) стальную оболочку, чтобы сохранить от разрушения инициирующую бомбу с остальной частью достаточно долго (в течение нескольких микросекунд), что необходимо для обеспечения хорошего горения.

Термоядерная установка, основанная на идеях Улама—Теллера, была создана. Ее называли «Майк». В конце 1951 — начале 1952 г. было организовано производство дейтерия и создано оборудование для хранения и транспортировки его в жидком виде.

Теоретические исследования процессов, протекающих в «Майке», показали, что рентгеновское излучение инициирующей бомбы само по себе не может создать давление, достаточное для воспламенения термоядерного горения в дейтерии. Обойти эту трудность удалось заполнением радиационного канала внутри оболочки «Майка» полиэтиленом, который, ионизируясь, переизлучал падающие на него рентгеновские лучи. Образующаяся плазма, расширяясь, создавала дополнительное давление на толкатель. Инициирующая бомба использовала отражатель для смягчения ударных волн от ВВ и для удержания сверхкритического сердечника от развала в течение нескольких микросекунд. Это способствовало появлению дополнительных (до 80) поколений нейтронов, повышающих эффективность взрыва. Термоядерный узел также нуждался в отражателе, который не только сохраняет неизменным объем термоядерного горючего, но и передает энергию горячей полиэтиленовой плазмы жидкому дейтерию через урановый толкатель. Этот толкатель выполнял еще одну важную функцию. Массивный толкатель, сделанный из ^{238}U , окружает дейтериевый дьюар, находящийся в другом сосуде, охлаждаемом жидким азотом, внутри оболочки «Майка». Под действием нейтронов от термоядерных реакций ^{238}U испытывает деление и служит источником дополнительной энергии в общий выход энергии взрыва. Поджигатель (запальная свеча), использующий деление, был смонтирован на колонне в середине дейтериевого дьюара. Он представлял собой плутониевое устройство, цилиндрически сжимаемое путем имплозии. В нем находи-

лась камера для газообразного трития, чтобы придать уверенность в надежности процесса воспламенения.

Испытание «Майка» было назначено на 1 ноября 1952 г. на атолле Энвиреток (Маршалловы острова в Тихом океане).

Сборка и отладка проходили в сентябре 1952 г. Тритий загрузился внутрь запала в малом количестве при установке его в рабочее положение. На Энвиреток тритий доставлялся в виде гидрида урана. При нагревании (в вакууме) тритий выделялся в виде газа, который собирали в сосуд. Дейтерий также доставлялся в виде порошка дейтерида урана.

После заполнения «Майка» жидким дейтерием его иницирующая бомба была заменена подвесной моделью взрывчатого сердечника деления ТХ-5, которая содержала больше урана и меньше плутония. В новой модели, созданной в Лос-Аламосе, было менее вероятно преждевременное возникновение цепной реакции деления. В ней использовалось сильновзрывчатое вещество, что позволило отказаться от использования громоздких линз из ВВ и произвести имплозию за счет увеличения числа электродетонаторов, вставленных в оболочку из ВВ, до 92. В результате устройство ТХ-5 имело меньшие размеры и было более прозрачным для излучения.

Термоядерное устройство «Майк» было взорвано 1 ноября 1952 г. Взрыв инициировался радиосигналом. Все 92 электродетонатора сработали с микросекундной одновременностью. Энерговыведение взрыва составило 10,4 мегатонны тротилового эквивалента. Вес термоядерного устройства составил 82 тонны.

По утверждению Р. Роудса, к августу 1953 г. Лос-Аламос подготовил к испытанию наследника «Майка», более легкого, с топливом в виде дейтерида лития, который можно было доставлять по воздуху. Но испытание этого наследника не состоялось.

1 марта 1954 г. Лос-Аламос совместно с вновь созданной Лабораторией ядерного оружия в Ливерморе на атолле Бикини (Маршалловы острова в Тихом океане) испытали бомбу «Браво», в которой в качестве термоядерного топлива использовался дейтерид лития, обогащенный по изотопу ^6Li до 40%. Вес этой бомбы превышал 10 тонн. Конструкция бомбы позволяла транспортировать ее самолетом В-47. Ожидаемое энерговыведение «Браво» составляло примерно 5 мегатонн ТЭ. Измеренное энерговыведение составило 15 мегатонн.

После испытания РДС-6С А.Д. Сахаров вновь углубился в исследования по термоядерной проблеме. В планы работ КБ-11 на следующий год было включено продолжение разработки более мощных зарядов данного класса. Предполагалось, что энерговыделение «слойки» может быть доведено до мегатонны. Потенциально она имела определенные ресурсы для совершенствования. Однако ее конструкция была слишком громоздка. Кроме того, «слойка», испытанная 12 августа 1953 г., содержала значительное количество трития. Это увеличивало стоимость заряда и из-за радиоактивности трития сокращало его время жизни (примерно до полугода). Эти трудности удалось полностью преодолеть. 6 ноября 1955 г. был испытан модифицированный вариант «слойки» (РДС-27), который не содержал трития. При этом энерговыделение заряда несколько уменьшилось (с 400 до 250 кт). Но в результате испытаний 12 августа 1953 г. и 6 ноября 1955 г. казалось, что Советский Союз уже располагает вполне реальным, относительно недорогим и транспортабельным термоядерным оружием. Возможности повышения энерговыделения «слойки» представлялись еще не исчерпанными. Кроме того, в это время именно под «слойку» создавался специальный носитель — межконтинентальная баллистическая ракета [195]. Однако вскоре стало очевидным, что это направление разработки мощного варианта термоядерного заряда, получившего индекс РДС-6СД, является малообещающим. Осознание бесперспективности обсуждавшихся ранее путей повышения энерговыделения стимулировало поиск новых путей, а именно — разработку двухступенчатой конструкции термоядерного заряда. Поиск этих путей начался в 1952 г., еще до испытания «Майка» в США.

Большую активность при обсуждении проблемы обжигания термоядерного горючего атомным взрывом проявлял руководитель экспериментального физического сектора КБ-11 В.А. Давиденко. Он многократно обращался к Я.Б. Зельдовичу и А.Д. Сахарову с предложением использовать для обжигания энергию взрыва атомной бомбы. Заманчивая идея двухступенчатой конструкции термоядерного заряда не принималась из-за понимания огромных трудностей на пути ее реализации на основе рассматривавшихся подходов.

1 марта 1954 г. США осуществили взрыв «Браво» с энерговыделением 15 миллионов тонн ТНТ. Информация об этом взрыве

дала новый импульс советским ученым в их поисках возможностей создания эффективной конструкции термоядерной бомбы большой мощности. Новое испытание, проведенное США, явилось свидетельством того, что их термоядерная программа вступила в новую фазу. Окончательно выяснилось, что эффективный путь конструирования термоядерных зарядов большой мощности существует, и он найден учеными из Лос-Аламоса.

В своих «Воспоминаниях» А.Д. Сахаров писал:

«...с весны 1954 г. основное место в работе теоретических отделов — Зельдовича и (после отъезда Тамма) моего — заняла “третья идея”».

Работы же по “классическому” изделию велись с гораздо меньшей затратой сил и особенно интеллекта. Мы были убеждены в том, что в конце концов такая стратегия будет оправдана, хотя понимали, что вступаем в область, полную опасностей и неожиданностей... Формально то, что мы делали (хотя и не афишировали), было вопиющим самоуправством. Ведь постановление правительства обязывало нас делать “классическое” изделие и ничего более».

Инициативу теоретиков активно поддерживали Ю.Б. Харитон и И.В. Курчатов. 24 июня 1954 г. руководство КБ-11 направило на имя министра В.А. Малышева письмо, в котором было отмечено, что рассмотрение различных путей создания мощных водородных бомб показало принципиальную возможность создания на основе атомного обжатия транспортабельных, весьма мощных и исключительно экономичных бомб. В письме были перечислены меры, необходимые для обеспечения производства таких бомб.

В своем выступлении на Ученом совете КБ-11 Малышев потребовал, однако, выполнения плана, утвержденного правительством. Решительная поддержка Курчатовым реализации идеи атомного обжатия имела следствием включение в план КБ-11 на 1955 г. разработки и проведения полигонного испытания опытного термоядерного заряда для проверки нового принципа атомного обжатия. Это решение было принято на заседании Научно-технического совета КБ-11, состоявшемся 24—25 декабря 1954 г., с участием В.А. Малышева. И.В. Курчатов подчеркнул, что в случае успешного испытания нового заряда атомное обжатие откроет широкие перспективы в разработке термоядерных зарядов. Активно поддерживали принятое решение в своих выступлениях И.Е. Тамм, Н.Л. Духов и А.Д. Сахаров.

Несмотря на отмеченную Э. Теллером близость идей Фукса (1946 г.) и конфигурации Теллера—Улама, переход от идей Фукса к концепции Теллера—Улама не был очевидным шагом. В переданной К. Фуксом СССР в 1948 г. схеме и в конфигурации Теллера—Улама используются существенно различные модификации идеи радиационной имплозии. В схеме К. Фукса удержанное кожухом излучение осуществляет ионизационное сжатие прогретого излучением термоядерного узла, представляющего собой жидкую DT-смесь, помещенную в отражатель из окиси бериллия. В конфигурации Теллера—Улама излучение используется для формирования ударной волны, сжимающей не прогретый излучением термоядерный узел более сложной конструкции. Создание конфигурации Теллера—Улама и ее отечественного аналога было невозможно без разработки специальной конструкции термоядерного узла, а также без осознания и теоретического подтверждения возможности сжатия этого узла с помощью энергии излучения первичной атомной бомбы и возможности обеспечения его работоспособности в условиях, которые существенно отличаются от физических условий работы вторичного узла в схеме К. Фукса [157].

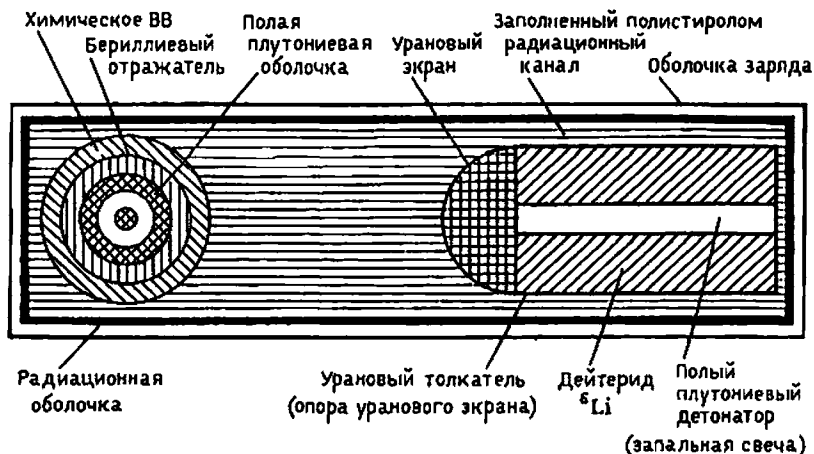
В разработке отечественного заряда, в котором для обжатия термоядерного узла использовалось излучение иницирующей атомной бомбы, принимало участие множество людей, и вклад каждого специалиста был весом. Рождение идеи связано в первую очередь с именами Я.Б. Зельдовича, А.Д. Сахарова и Ю.А. Трутнева. А.Д. Сахаров внес определяющий вклад в обоснование реальности новой концепции конструирования термоядерной бомбы. Найденные им автомодельные решения уравнений в частных производных позволили показать, что кожух из вещества с большим атомным номером является прекрасным отражателем излучения, выходящего из первичной атомной бомбы, так что в двухступенчатой водородной бомбе на принципе радиационной имплозии со вторичным термоядерным узлом типа «слойки» может быть достигнуто достаточно симметричное сжатие и эффективный взрыв вторичного узла. Вопрос о конкретном механизме использования энергии излучения для эффективного обжатия термоядерного узла был не менее серьезным. При решении этого вопроса очень важные предложения внес Ю.А. Трутнев. Многочисленные коллективные обсуждения позволили обстоятельно «обкатать» все эти идеи.

Одновременно в Москву, в вычислительное бюро А.Н. Тихонова, которое обслуживало группу А.Д. Сахарова, было направлено задание на проведение расчета на предмет выяснения, выходит ли излучение из атомного заряда и как это зависит от используемых материалов.

Важно было прояснить вопрос (от него зависела осуществимость идеи!), не поглотит ли поверхность кожуха большую часть энергии, выпускаемой в виде излучения. Если поглощение будет большим, то оставшейся части энергии может оказаться недостаточно для эффективного обжатия заряда.

Выяснение физических процессов, происходящих в новом заряде, который получил обозначение РДС-37, потребовало решения многочисленных физических задач. Если при разработке атомных зарядов приходилось сталкиваться преимущественно с нейтронной физикой, решать задачи газодинамического профиля (гидродинамика сжимаемой жидкости), то при работе над термоядерным оружием спектр физических дисциплин существенно расширился. Высокие давления и температуры, при которых реализуются термоядерные реакции, потребовали активизации разработки специальных разделов физики экстремально высоких давлений и температур. Это неизбежно привело к привлечению для решения этих многопрофильных задач большого коллектива сотрудников.

Идею конструкции РДС-37 можно проиллюстрировать рисунком, взятым из работы [197]. Этот рисунок позволяет понять физический принцип, использованный для реализации процедуры обжатия термоядерного горючего до плотностей, при которых возможно осуществить детонацию термоядерного заряда. Принцип «атомного обжатия» (радиационная имплозия, или конфигурация Теллера—Улама, по американской терминологии) основан на использовании излучения плутониевой бомбы для обжатия термоядерного горючего. При высоких температурах, достигаемых при взрыве плутониевой (или урановой) бомбы (первой ступени), до начала разлета продуктов взрыва свыше 80% энергии взрыва сконцентрировано в диапазоне рентгеновского излучения. Скорость переноса энергии излучением от инициирующей делительной бомбы существенно превышает скорость разлета продуктов ее взрыва. Это предоставляет возможность использовать энергию, переносимую излучением, для обжатия и поджига узла, содержащего термоядерное горючее (второй ступени) до того, как он будет разрушен продуктами взрыва первой



Принципиальная схема водородной бомбы

ступени, даже если этот узел физически удален от инициирующей атомной бомбы.

На схеме представлены массивный кожух из материала с высоким атомным номером Z (урана, свинца или вольфрама), внутри которого расположены инициирующая атомная бомба (первая ступень) и термоядерное горючее (дейтерид лития-6 либо естественного лития или жидкий дейтерий), заключенное в цилиндр из очень плотного материала с высоким Z (естественный или обедненный уран, вольфрам, свинец и др.), который воспринимает давление излучения и в свою очередь осуществляет сжатие термоядерного горючего (вторая ступень). На оси этого цилиндра помещен полый плутониевый или урановый (высокого обогащения) стержень — детонатор термоядерного горючего (запальная свеча). Поскольку работа, затрачиваемая на сжатие газа, пропорциональна его температуре (при рассматриваемых температурах все можно считать газом), необходимо защитить термоядерное горючее от преждевременного нагрева. В рассматриваемой схеме для этой цели используется радиационный экран (урановый или вольфрамовый; он может содержать бор-10 в качестве поглотителя нейтронов).

Излучение второй ступени аналогично можно использовать для обжата термоядерного горючего третьей ступени и создать еще более мощный трехступенчатый заряд. Такая возможность

была реализована А.Д. Сахаровым в его 50-мегатонной бомбе, испытанной в 1961 г. на Новой Земле.

Реализация идеи атомного обжатия водородного узла требовала не только активной и напряженной деятельности теоретиков, но и разработки новых физических методов измерения быстропротекающих процессов, математического моделирования этих процессов. Естественно сложившийся коллектив физиков-теоретиков с энтузиазмом и дружно включился в эту работу, принявшую характер, как шутил Я.Б. Зельдович, «народной стройки». Работа потребовала создания ряда математических программ, которые впоследствии стали фундаментом арсенала вычислительных средств математического отдела КБ-11. Первые программы создавались в Институте прикладной математики в Москве. Расчеты по ним проводились там же. В ходе работ над РДС-37 в целях большей оперативности осуществлялась постепенная переориентация на математический отдел КБ-11. Отдел был значительно расширен и уже по разработкам, проводившимся непосредственно после испытания РДС-37, стал основной математической базой КБ-11, обеспечивавшей проведение расчетов, а позднее и разработку математических методик.

В статье [147] указывается, что руководство работами было возложено на Е.И. Забабахина, Я.Б. Зельдовича, Ю.А. Романова, А.Д. Сахарова и Д.А. Франк-Каменецкого. Исполнителями работ стали Е.Н. Аврорин, В.Б. Адамский, В.А. Александров, Ю.Н. Бабаев, Б.Д. Бондаренко, Ю.С. Вахрамеев, Г.М. Гандельман, Г.А. Гончаров, Г.А. Дворовенко, Н.А. Дмитриев, Е.И. Забабахин, В.Г. Заграфов, Я.Б. Зельдович, В.Н. Климов, Г.Е. Клинишов, Б.Н. Козлов, Т.Д. Кузнецова, И.А. Курилов, Е.С. Павловский, Н.А. Попов, Е.М. Рабинович, В.И. Ритус, В.Н. Родигин, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров, Ю.А. Трутнев, В.П. Феодоритов, Л.П. Феоктистов, Д.А. Франк-Каменецкий, М.Д. Чуразов, М.П. Шумаев. Математическое обеспечение работ осуществляли И.А. Адамская, А.А. Бунатян, И.М. Гельфанд, М.В. Келдыш, А.А. Самарский, К.А. Семендяев, А.Н. Тихонов, И.М. Халатников.

А.Д. Сахаров в своих «Воспоминаниях» [198] идею атомного обжатия назвал «третьей идеей». Он вспоминал:

«По-видимому, к “третьей идее” одновременно пришли несколько сотрудников наших теоретических отделов. Одним из них был и я. Мне кажется, что я уже на ранней стадии понимал основные физические и математические аспекты “третьей идеи”.

В силу этого, а также благодаря моему ранее приобретенному авторитету, моя роль в принятии и осуществлении "третьей идеи", возможно, была одной из решающих. Но также, несомненно, очень велика была роль Зельдовича, Трутнева и некоторых других, и, быть может, они понимали и предугадывали перспективы и трудности "третьей идеи" не меньше, чем я. В то время нам (мне, во всяком случае) некогда было думать о вопросах приоритета, тем более что это было бы "дележкой шкуры неубитого медведя", а задним числом восстановить все детали обсуждений невозможно, да и надо ли?...»

Все это время с предельным напряжением работали технологи и производственники ядерного центра. Существенный вклад в эту работу внесли ее непосредственные исполнители. Требования к производству были более строгими, чем ранее. Это касалось высокой точности изготавливаемых деталей и особо высокой чистоты некоторых конструкционных материалов.

Целеустремленность разработчиков, которую правильно было бы назвать «мозговым штурмом», титанические усилия всех многочисленных участников новой разработки дали свои плоды. Разработка была завершена к середине 1955 г. В этом была заслуга не только лидеров исследований, но и сильного, подготовленного опытом предыдущих работ коллектива молодых, очень энергичных ученых и инженеров.

Этот экспериментальный термоядерный заряд, положивший начало новому направлению в развитии отечественного термоядерного оружия, был успешно испытан 22 ноября 1955 г. При его испытании оказалось необходимым заменить часть термоядерного горючего инертным материалом для снижения энерговыделения (примерно вдвое), чтобы обеспечить безопасность самолета и жилого поселка, находившегося примерно в 70 км от места взрыва. Бомба РДС-37 была сброшена с самолета Ту-16 на Семипалатинском полигоне. Системой автоматики она была подорвана на высоте 1550 метров. Ее энерговыделение составило 1,7 мегатонны тротилового эквивалента. Этим успешным испытанием двухступенчатого заряда был завершен важнейший этап разработки основ современного термоядерного оружия.

Ожидаемое энерговыделение заряда РДС-37 составляло 1,5—2 Мт тротилового эквивалента. При взрыве заряда такой мощности не обеспечивалась безопасность самолета-носителя (Ту-16) и его экипажа, и самолет был отправлен на дооборудование в ОКБ

Туполева. Кроме того, бомба РДС-37 была оснащена тормозным парашютом. После выполнения всех работ испытание было назначено на 20 ноября 1955 г. Бомба была подвешена в бомболюке носителя на семипалатинском аэродроме. Самолет взлетел, набрал заданную высоту (12 000 м), но к моменту выполнения предварительного холостого захода на цель, вопреки прогнозам метеослужбы, погода испортилась и полигон был закрыт сплошной облачностью. Экипажу был разрешен холостой заход на цель с использованием радиолокационной установки самолета. Но радиолокационный прицел оказался неисправным. Впервые в практике ядерных испытаний возник вопрос о возможности вынужденной посадки самолета с термоядерной экспериментальной бомбой на борту. После всесторонних обсуждений разрешение на посадку с бомбой было дано. Экипаж (командиром экипажа был майор Ф.П. Головашико) сумел мастерски посадить самолет. Испытание бомбы РДС-37 было проведено 22 ноября [199].

После испытания первой двухступенчатой термоядерной бомбы А.Д. Сахаров был награжден второй звездой Героя Социалистического Труда и стал лауреатом Ленинской премии.

Создание серийных образцов двухступенчатого заряда потребовало серьезной работы по их конкретному конструированию. В этой работе наряду с ВНИИЭФ принимал участие и ВНИИТФ. Первая конструкция двухступенчатой термоядерной бомбы, которую можно было ставить на вооружение, была разработана ВНИИТФ. Ее основными разработчиками были Е.И. Забабин, Ю.А. Романов и Л.П. Феокистов.

Несколько позднее Ю.Н. Бабаев и Ю.А. Трутнев существенно модифицировали конструкцию водородного заряда. Несколько вариантов модифицированного заряда были успешно испытаны в 1958 г. Именно этот вариант предопределил современный облик отечественных термоядерных зарядов. По словам А.Д. Сахарова, эта модификация явилась «важнейшим изобретением, определившим весь дальнейший ход работы» по созданию отечественного термоядерного оружия.

После испытания РДС-37 А.Д. Сахаров со своими молодыми сотрудниками продолжал работы по совершенствованию термоядерного оружия. В конце 50-х годов, используя идеологию, реализованную в РДС-37, и постоянно ее совершенствуя, во ВНИИЭФ удалось разработать несколько зарядов с увеличенным удельным энерговыделением и тем самым повысить их эффективность.

В начале 60-х годов была проведена интенсивная серия испытаний ядерного оружия, которая продемонстрировала возможность создания зарядов с практически неограниченным энерговыделением. 30 октября 1961 г. над полигоном на Новой Земле со стратегического бомбардировщика Ту-95 была сброшена водородная бомба. Взрыв произошел на высоте 4000 метров над поверхностью суши. Он сопровождался образованием гигантского «гриба» высотой до 67 километров. Возмущение от взрыва трижды «обежало» земной шар. Энерговыделение взрыва, которое (как и в случае испытания РДС-37) было искусственно записано вдвое, составило 50 мегатонн тротилового эквивалента.

Следует отметить, что супербомба по своим габаритам не размещалась в бомбовом отсеке самолета. Для проведения испытаний бомбардировщик Ту-95 был доработан с целью обеспечения полунаружной подвески бомбы. В состав самой супербомбы в качестве ее неотъемлемого элемента входила специально разработанная парашютная система, обеспечивающая нужное время снижения бомбы до высоты взрыва, необходимое для удаления самолета-носителя на безопасное расстояние от точки взрыва [200].

За разработку сверхмощной термоядерной бомбы, испытания которой состоялись в 1961 г. на полигоне «Новая Земля», А.Д. Сахаров получил третью звезду Героя Социалистического Труда.

В этот же период А.Д. Сахаров интенсивно работал над идеей магнитного термоядерного реактора (МТР). Чтобы осуществить нагрев и термоядерное «горение» дейтерия, необходимо удерживать от соударений со стенками ядра атомов дейтерия, движущиеся со скоростью тысячи километров в секунду. «Одна из идей, возникающая в связи с этим вопросом, — говорил И.В. Курчатов в своей лекции в Харуэлле в 1956 г., — заключается в том, чтобы использовать для термозащиты плазмы магнитное поле. Впервые на это в 1950 г. указали академик Сахаров и академик Тамм». А.Д. Сахаров представлял такой реактор в виде соленоида, свернутого в тороид, внутренность которого заполнена дейтерием. Дейтерий разогревался мощными импульсами тока, пропускаемого через обмотку, который одновременно создает внутри тора магнитное поле, препятствующее попаданию плазмы на стенки тора. И.Е. Тамм писал об этом: «В области управляемых термоядерных реакций А.Д. Сахаровым не только была выдвинута основная идея метода, на основе которого можно надеяться осуществить такие реакции, но были проведены обширные теоретические исследования свойств высокотемпературной плазмы, ее устойчи-

ности и т.д. Это обеспечило успех соответствующих экспериментальных и технических исследований, завоевавших всеобщее мировое признание».

Еще одна оригинальная и важная идея, предложенная А.Д. Сахаровым в это же время, — это создание сверхсильных магнитных полей сжатием магнитного потока внутри полого металлического цилиндра. Обжатие цилиндра осуществлялось кумулятивным взрывом. При пересечении движущимися стенками цилиндра магнитных силовых линий в стенках инициировался ток, создававший дополнительное магнитное поле внутри цилиндра. Поскольку магнитный поток внутри цилиндра не изменялся, напряженность магнитного поля возрастала обратно пропорционально квадрату радиуса цилиндра.

Эксперименты по сжатию магнитного потока, инициированные А.Д. Сахаровым и проведенные в 1964 г., показали, что реально доступная величина магнитного поля составила $25 \cdot 10^6$ Гс [201].

В 1968 г. А.Д. Сахаров уволился из ВНИИЭФ и возвратился на работу в теоретический отдел ФИАН.

В 1975 г. ему присуждена Нобелевская премия мира.

Для того чтобы попытаться раскрыть подлинные глубины творческой личности А.Д. Сахарова, «нужна серьезная и длительная работа с участием специалистов и пишущих о науке литераторов, которой должно предшествовать “открытие” хотя бы части закрытых работ Сахарова, публикация воспоминаний его товарищей по работе и, конечно, мемуарных и автобиографических трудов самого А.Д. Сахарова.. Особенности, отличавшие его творческую личность, это прежде всего необычайная широта научных интересов. Если что и роднило те крайне разнородные проблемы, которыми он занимался, то это их глобальность. Имеется в виду глобальность по существу (теория строения и эволюции Вселенной как целого) или по их общечеловеческой значимости (проблема использования энергии синтеза ядер или же последние проекты по безопасной ядерной энергетике и предупреждению землетрясений)» [206].

Открытые научные публикации А.Д. Сахарова [202]:

Генерация жесткой компоненты космических лучей // ЖЭТФ. 1947. Т. 17. С. 686.

Температура возбуждения в плазме газового разряда // Изв. АН СССР. 1948. Т. 12. С. 372.

Взаимодействие электрона и позитрона при рождении пар // ЖЭТФ. 1948. Т. 18. С. 631.

Пассивные мезоны. 1948. Отчет ФИАН.

Отчеты 1950—1951 гг., посвященные управляемому термоядерному синтезу. Открытая публикация: Теория магнитного термоядерного реактора. Ч. II // Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций. Т. 1. Ч. 2. М., 1958. С. 20.

О реакциях, вызываемых μ -мезонами в водороде (совместно с Я.Б. Зельдовичем) // ЖЭТФ. 1957. Т. 32. С. 947.

Магнитная кумуляция (совместно с Р.З. Людаевым, Е.Н. Смирновым, Ю.Н. Плющевым, А.И. Павловским, В.К. Чернышевым, Е.А. Феокистовой, Е.И. Хоринным, Ю.А. Зысиным) // Доклады АН СССР. 1965. Т. 196. С. 65.

Взрывомагнитные генераторы // Успехи физ. наук. 1966. Т. 88. Вып. 4. С. 725.

Начальная стадия расширения Вселенной и возникновение неоднородности распределения вещества // ЖЭТФ. 1965. Т. 49. С. 345.

Кварковая структура и массы сильно взаимодействующих частиц (совместно с Я.Б. Зельдовичем) // Ядерная физика. 1966. № 4. С. 395.

О максимальной температуре теплового излучения // Письма в ЖЭТФ. 1966. Т. 3. С. 439.

Кварк-мюонные токи и нарушение СР-инвариантности // Письма в ЖЭТФ. 1967. Т. 5. С. 36.

Нарушение СР-инвариантности, С-асимметрия и барионная асимметрия Вселенной // Письма в ЖЭТФ. 1967. Т. 5. С. 32.

Вакуумные квантовые флуктуации в искривленном пространстве и теория гравитации // Доклады АН СССР. Т. 177. С. 70.

Поляризация вакуума и теория нулевого лагранжиана гравитационного поля. Препринт ОПМ Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР. 1967.

Многолистная модель Вселенной. Препринт ОПМ Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР. 1969.

Антикварки во Вселенной // Проблемы теоретической физики (к 60-летию Н.Н. Боголюбова). М., 1969. С. 35.

Топологическая структура элементарных зарядов и СРТ-симметрия // Проблемы теоретической физики. (Памяти Игоря Евгеньевича Тамма). 1972. С. 242.

Скалярно-тензорная теория гравитации и гипотеза нулевого лагранжиана // Письма в ЖЭТФ. 1974. Т. 20. С. 189.

Спектральная плотность собственных значений волнового уравнения и поляризация вакуума // Теорет. и матем. физика. 1975. Т. 23. С. 178.

Массовая формула для мезонов и барионов с учетом шарма // Письма в ЖЭТФ. 1975. Т. 21. С. 554.

Барионная асимметрия Вселенной // ЖЭТФ. 1979. Т. 76. С. 1179.

Массовая формула для мезонов и барионов // ЖЭТФ. 1980. Т. 78. С. 2112.

Космологические модели Вселенной с поворотом «стрелы времени» // ЖЭТФ. 1980. Т. 79. С. 689.

Оценка постоянной взаимодействия кварков с глюонным полем // ЖЭТФ. 1980. Т. 79. С. 350.

Многолистные модели Вселенной // ЖЭТФ. 1982. Т. 83. С. 1233.

Космологические переходы с изменением сигнатуры метрики // ЖЭТФ. 1984. Т. 87. С. 375.

Испарение черных мини-дыр и физика высоких энергий // Письма в ЖЭТФ. 1986. Т. 44. С. 295.

Барионная асимметрия Вселенной. Доклад на конференции, посвященной 100-летию А.А. Фридмана. 1988 // Proceedings of the Friedmann Centenary Conference. Leningrad, USSR. 1988. June 22–26. World Scientific. Singapore; New Jersey; London; Hong Kong.

[189, 190, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 167, 203, 204, 205, 206, 207, 157].



БЕЛЕНЬКИЙ Семен Захарович (1916—1956) — доктор физико-математических наук, лауреат Сталинской премии II степени, кавалер ордена Ленина

После окончания семилетки С.З. Беленький поступил в ФЗУ Московского электрозавода, по окончании которого в 1933 г. получил специальность токаря 2-го разряда. Тогда же поступил на физический факультет Московского государственного универси-

тета им. М.В. Ломоносова и окончил его с отличием в 1938 г. по специальности «теоретическая физика». С 1938 по 1941 г. учился в аспирантуре МГУ.

Первая научная работа С.З. Беленького была выполнена совместно с его руководителем И.Е. Таммом. В последующей работе было показано, что при теоретическом описании каскадных электронов, генерируемых при прохождении мезонов через вещество, пренебрежение ионизационными потерями ведет к существенным ошибкам. Позднее была найдена очень существенная для сопоставления с экспериментом интегральная характеристика — так называемый «равновесный спектр» каскадных электронов. На опыте «равновесный спектр» можно наблюдать, когда мягкая компонента космических лучей (электроны) находится в равновесии с генерирующими ее мезонами. Полученные результаты хорошо согласовывались с наблюдениями.

Одна из работ С.З. Беленького была посвящена теории рассеяния рентгеновских лучей. В ней показано, что некогерентное рассеяние электромагнитных волн, и в частности рентгеновских лучей, можно рассматривать как рассеяние на флуктуациях плотности электронов. Такая интерпретация общей квантово-механической формулы для интенсивности рассеяния близка к известному классическому толкованию процесса рассеяния. Применение такого метода расчета к случаю рассеяния рентгеновских лучей в ферми-газе позволило получить окончательные формулы для интенсивности рассеяния. То же относится и к случаю рассеяния света в бозе-газе (см. работу, выполненную в соавторстве с В.С. Фурсовым и А.Д. Галаниным).

Развитие эксперимента ставило новые задачи. В то время отсутствовала теория ливней для тяжелых элементов, например для часто используемого в экспериментах свинца. Не были также достаточно полно рассмотрены вопросы об угловом распределении лавинных частиц, о роли рассеяния в каскадных процессах и некоторые другие аспекты.

Полное решение задачи, относящейся к теории каскадных ливней в космических лучах, т.е. нахождение не только «равновесного спектра», но и самого спектра каскадных электронов с учетом ионизационных потерь, было осуществлено С.З. Беленьким в последующей работе, которая послужила основой его кандидатской диссертации «Лавинная теория ливней», защищенной в 1941 г.

25 июня 1941 г. С.З. Беленький был направлен в распоряжение Наркомата авиационной промышленности СССР для работы в должности старшего научного сотрудника в Центральном аэрогидродинамическом институте им. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ). В 1943 г. он был переведен в докторантуру Физического института Академии наук СССР.

С.З. Беленьким в его дальнейших исследованиях, тесно связанных с экспериментальными задачами, было практически завершено развитие теории каскадных электронно-фотонных ливней. К этому циклу относятся работы, вошедшие в его докторскую диссертацию, а также ряд статей, опубликованных в 1946—1952 гг. Сюда же относятся несколько работ, выполненных под руководством С.З. Беленького В.Я. Файнбергом, П.С. Исаевым и И.П. Иваненко.

В 1948 г. была издана монография С.З. Беленького «Лавинные процессы в космических лучах», которая до сих пор широко используется как студентами и аспирантами, так и научными сотрудниками, работающими в области теории космических лучей.

С 1943 г. С.З. Беленький работал в теоретическом отделе ФИАНа. В 1946 г. он защитил диссертацию по теме «Ливневые процессы» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. С 1948 г. Семен Захарович заведовал сектором теоретического отдела.

Президиум Академии наук СССР 14 июля 1949 г. присудил ему премию им. Н.Д. Папалекси за работу «Лавинные процессы в космических лучах».

С 1948 г. С.З. Беленький активно занимался оружейной тематикой — участвовал в разработке первого отечественного термоядерного заряда РДС-6С. Постановлением Совета Министров СССР № 1990-774сс/оп от 10 июня 1948 г. он был назначен заместителем И.Е. Тамма — руководителя специальной группы ФИАНа, задачей которой было исследование возможности создания термоядерного оружия [119]. К выполнению этой задачи С.З. Беленький как специалист по гидродинамике, имеющий большой опыт работы в ЦАГИ, был привлечен И.Е. Таммом. С марта 1950 г. он был зачислен в штат КБ-11.

По состоянию здоровья Семен Захарович не смог переехать в КБ-11, тем не менее он внес существенный вклад в решение проблемы разработки термоядерного заряда.

При разработке заряда РДС-6С серьезные трудности возникли в связи с проблемой перемешивания термоядерного горючего

и урана. Эти трудности удалось преодолеть в основном усилиями С.З. Беленького, который хорошо разбирался в гидродинамике, в вопросах устойчивости и турбулентности. Ему удалось вывести основополагающую формулу перемешивания, позволившую оценить влияние перемешивания термоядерного горючего и урана на энерговыделение взрыва. Его оценки снижения энергии взрыва подтвердились при испытании РДС-6С, проведенном 12 августа 1953 г. [159].

Основные результаты этой работы изложены в [208].

Заложенные работой С.З. Беленького основы исследования гидродинамической неустойчивости и турбулентного перемешивания имели своим продолжением специальное научное направление в последующих работах сотрудников ВНИИЭФ, ВНИИТФ и др. [209, 210, 211]. Его вклад в решение этой проблемы, известный лишь узкому кругу специалистов, работавших вместе с ним, был высоко оценен руководителями проекта и правительством. 31 декабря 1953 г. постановлением Совета Министров Союза ССР С.З. Беленькому была присуждена Сталинская премия II степени. В январе 1954 г. он был награжден орденом Ленина.

В ноябре 1953 г. Семен Захарович вновь был зачислен в теоретический отдел ФИАН, где руководил дипломниками и аспирантами. Его учениками были: С.И. Сыроватский, Н.М. Герасимова, И.П. Иваненко, Е.С. Фрадкин и др. С.И. Сыроватскому он предложил круг задач, связанных с магнитной гидродинамикой, Н.М. Герасимовой — с моделями множественного рождения частиц в условиях взаимодействия при сверхвысоких энергиях, И.П. Иваненко — с лавинными процессами в космических лучах, Е.С. Фрадкин сотрудничал с С.З. Беленьким по теории турбулентного перемешивания.

Работы Беленького по каскадной теории ливней имеют фундаментальное значение для физики космических лучей; они получили признание и в мировой литературе. В дальнейшем И.П. Иваненко продолжил исследования в области теории ливней и создал в Научно-исследовательском институте ядерной физики (НИИЯФ МГУ) лабораторию, плодотворно развивающую это направление (после смерти Иваненко лабораторию возглавила его ученица и сотрудница доктор физ.-мат. наук Т.М. Роганова).

Кроме изучения электромагнитных процессов при больших энергиях и в особенности каскадных ливней С.З. Беленький за-

нимался также гидродинамикой. К гидродинамическим задачам относилось решение таких теоретических и прикладных вопросов, как вычисление волнового сопротивления одной и двух симметрично расположенных дужек при обтекании тела сверхзвуковым потоком. При скоростях, превышающих скорость звука в среде, волновое сопротивление является основным слагающим полного сопротивления тела. Им было рассчитано волновое сопротивление «биплана Буземана», впервые была доказана теорема, связывающая волновое сопротивление тела в сверхзвуковом потоке с возрастанием энтропии в скачках уплотнения.

С.З. Беленьким была разработана теория конденсационных скачков, возникающих в результате внезапной конденсации паров воды при обтекании тел влажным воздухом или при пропускании такого воздуха через узкие сечения сопел Лаваля при дозвуковых скоростях, изучалось влияние конденсации паров воды на сверхзвуковые течения. Теория конденсационных скачков, развитая С.З. Беленьким, нашла экспериментальное подтверждение. К гидродинамическим работам Беленького относятся также две статьи, вышедшие посмертно. Кроме того, усилиями коллег Семена Захаровича посмертно был опубликован еще ряд его работ [212].

Следующий круг вопросов, которыми занимался С.З. Беленький, — это гидродинамическая и статистическая теория множественного образования частиц при высоких и сверхвысоких энергиях. Им была решена задача, имеющая практически важное значение для случая столкновения нуклона с ядром и столкновения двух ядер. Он также подробно проанализировал вопрос о числе частиц различных типов, образующихся в стадии разлета, следующей за гидродинамической стадией. В частности, был предложен способ определения температуры системы в стадии разлета на основе экспериментальных данных.

С.З. Беленький показал, что в статистическую теорию можно феноменологическим путем ввести взаимодействие π -мезона с нуклоном, предположив наличие виртуального или реального уровня у системы мезон—нуклон с обычным и изотопическим спинами, равными $3/2$. Им было показано также, что введение в статистическую теорию изобарного состояния эквивалентно рассеянию π -мезонов на нуклонах. Тем самым было значительно улучшено согласие теории с опытными данными. К этому же

циклу исследований относится и работа с Н.М. Герасимовой по теории ядерно-каскадного процесса. С.З. Беленький занимался также феноменологической теорией рассеяния нуклонов нуклонами и π -мезонов нуклонами при больших энергиях. Его научное наследие — около 50 публикаций и его ученики, которые стали известными учеными.

Несмотря на то что характер Семена Захаровича был довольно замкнутый, люди, с которыми его сводила жизнь, относились к нему с искренней симпатией. Он был разносторонне образован, хорошо знал не только естественные науки, но и историю и литературу, писал стихи и эпиграммы, интересовался искусством и философией. Это был цельный, нестандартно мыслящий человек, отличавшийся прямоотой суждений, которая сочеталась с чуткостью, и трезвым взглядом на жизнь. Он обладал глубоким чувством справедливости, многие обращались к нему за советом.

Помимо наград, указанных выше, Указом Президиума Верховного Совета СССР от 6 июня 1945 г. С.З. Беленький был награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.».

Семен Захарович Беленький безвременно скончался на 41-м году жизни.

[209, 210, 211, 212].



РОМАНОВ Юрий Александрович (р. 1926) — выпускник физического факультета МГУ, заместитель научного руководителя ВНИИЭФ, начальник теоретического отделения, доктор физико-математических наук, профессор, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, Сталинской и Государственной премий, заслуженный деятель науки России

В 1942 г. Ю.А. Романов в Свердловске поступил на заочное отделение физического факультета МГУ (который

находился там в эвакуации). Возвратившись в 1943 г. в Москву, он очно закончил первый курс. Затем поступил на моторный факультет Московского авиационного института, продолжая заочно учиться на физфаке МГУ. После организации инженерно-физического факультета Московского механического института был переведен из ММИ на этот факультет.

В декабре 1947 г. Ю.А. Романов закончил физический факультет МГУ и поступил в аспирантуру ФИАН в отдел И.Е. Тамма, выбыв из МИФИ. В составе группы И.Е. Тамма в 1948 г. подключился к работам по созданию термоядерного оружия. В 1950 г. был зачислен в штат КБ-11. С этого времени Ю.А. Романов работал в Сарове, являлся одним из основных участников работ по созданию первого образца термоядерного заряда, предложенного А.Д. Сахаровым (РДС-6С). При разработке вопросов кинетики ядерных и термоядерных реакций Ю.А. Романов получил ряд важных результатов. Им был предложен метод расчета нейтронно-кинетических процессов, который был в то время наиболее точным аналитическим методом расчета критических параметров.

В 1951 г. Юрий Александрович защитил кандидатскую диссертацию. В 1953 г. он был назначен начальником отдела. В 1954 г. ему была присуждена Сталинская премия.

После успешного испытания РДС-6С Ю.А. Романов был одним из ведущих разработчиков принципиально новой конструкции термоядерного заряда РДС-37, который явился завершающим этапом создания более совершенных зарядов. Эта работа была закончена в рекордно короткие сроки.

В 1955 г. Юрий Александрович был переведен во вновь созданный ядерный центр ВНИИТФ, где возглавил теоретическое отделение. При его участии был решен ряд важных научных вопросов в области ядерной физики. Совместно с Е.И. Забабахиным и Л.П. Феоктистовым он возглавлял разработку первого варианта термоядерного заряда, который был принят на вооружение.

Под руководством Ю.А. Романова в 1960—1962 гг. был выполнен крупный сложный опыт, впервые позволивший экспериментально проверить теоретические представления о физических явлениях, происходящих при взаимодействии очень интенсивных потоков излучения с преградой.

В 1958 г. ему была присуждена Ленинская премия. В 1959 г. Ю.А. Романов был назначен заместителем научного руководителя

ВНИИТФ. В 1961 г. ему присвоено ученое звание профессора и почетное звание Героя Социалистического Труда. В том же году он назначен первым заместителем научного руководителя ВНИИТФ.

В 1967 г. Ю.А. Романов возвратился во ВНИИЭФ на должность заместителя научного руководителя института. С 1969 г. он возглавлял теоретическое отделение. В 1973 г. осуществлял непосредственное руководство крупным натурным ядерным экспериментом, в котором были получены новые конкретные результаты по воздействию ядерных излучений на различные объекты. В последующие годы был научным руководителем подготовки и проведения ряда крупных экспериментов, имеющих важное оборонное значение.

Свыше 20 лет под руководством Ю.А. Романова успешно разрабатывался ряд специализированных ядерных средств для новой техники оборонного значения, потребовавших решения новых физических проблем, связанных с явлениями, вызываемыми ядерными взрывами в космическом пространстве. Особого внимания заслуживает его участие в решении комплексных вопросов развития оборонной техники.

Физик-теоретик по образованию, Ю.А. Романов всегда с пониманием и уважением относился к эксперименту. Для него характерно умение правильно сформулировать задачи эксперимента и довести работу до важного для прикладных целей результата. Вклад Ю.А. Романова в укрепление важной области науки и техники несомненно является фундаментальным.

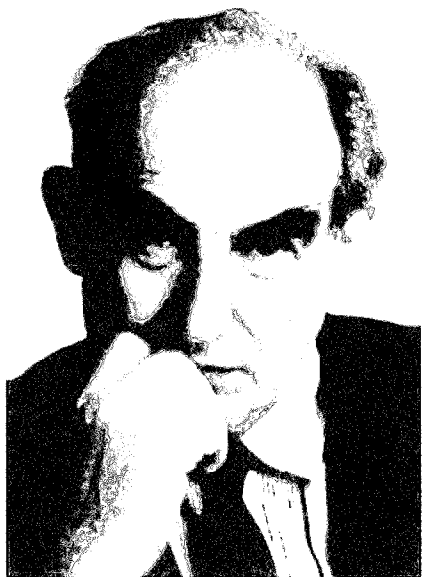
Очень тепло отзывался о Ю.А. Романове А.Д. Сахаров. Вот отрывок из его воспоминаний [215]:

«В начале марта 1950 года я и Юра Романов получили распоряжение немедленно выехать на объект для постоянной работы (наш отъезд из ФИАНа оформлялся как "длительная командировка").

В это время мы были неразлучны с Юрой Романовым (ночью, т.к. мы спали в одном номере, днем — на работе, вечером — в часы отдыха). Моложе меня на 5—6 лет, живой и непосредственный, почти по-детски восприимчивый, он очень нравился тогда мне и Игорю Евгеньевичу, который называл его "дитя природы". Да он всем нравился».

В настоящее время Ю.А. Романов продолжает работать в РФЯЦ—ВНИИЭФ.

[213, 214].



ГИНЗБУРГ Виталий Лазаревич (р. 1916) — выпускник физического факультета МГУ, выдающийся физик-теоретик, заведующий теоретическим отделением им. И.Е. Тамма ФИАН, академик, лауреат Ленинской и Сталинской премий, лауреат Нобелевской премии

В.Л. Гинзбург родился 4 октября 1916 г. в Москве. В 1938 г. закончил физический факультет МГУ и поступил в аспирантуру физического факультета. Решающую роль в формировании его как ученого играло общение с И.Е. Таммом, которое началось еще в студенческие годы. В 1940 г. защитил кандидатскую диссертацию. После защиты поступил в докторантуру ФИАН при теоретическом отделе И.Е. Тамма. В 1942 г. защитил докторскую диссертацию.

С 1940 г. В.Л. Гинзбург работал сотрудником отдела теоретической физики ФИАН. В 1948 г. он был включен в группу И.Е. Тамма в ФИАНе, которой специальным постановлением были поручены исследования термоядерной проблемы. Был участником разработки заряда РДС-6С. В.Л. Гинзбург предложил использовать в термоядерном заряде дейтерид лития, который позволил обойти технологические трудности, связанные с использованием жидкого дейтерия. Это предложение сыграло большую роль в разработке термоядерного оружия и было впервые использовано в заряде РДС-6С. Наряду с этим им были выпущены два отчета, которые, по утверждению автора работы [157], содержали огромный вклад в расчетно-теоретическое обоснование РДС-6С. За эту работу Виталий Лазаревич был награжден орденом Ленна, ему была присуждена Сталинская премия I степени.

Позднее В.Л. Гинзбург много лет был заместителем заведующего отделом И.Е. Тамма, после кончины И.Е. Тамма с 1971 по 1989 г. возглавлял этот отдел. С 1989 г. — советник РАН. С 1945 г. В.Л. Гинзбург был профессором Горьковского государственного университета, а с 1968 г. заведовал кафедрой проблем физики

и астрофизики Московского физико-технического института (по совместительству).

В 1958 г. был избран членом-корреспондентом, а в 1966 г. — действительным членом АН СССР.

Выдающиеся научные достижения В.Л. Гинзбурга отмечены Ленинской премией, орденами и медалями СССР, орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени.

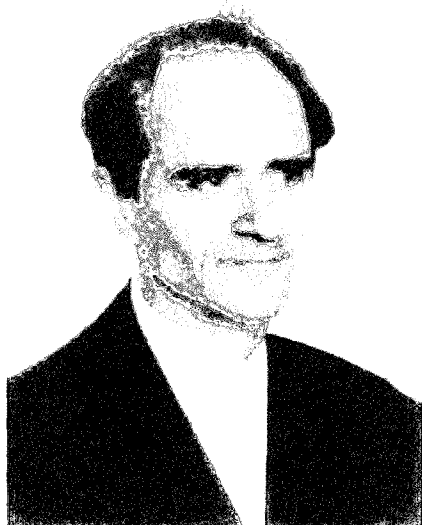
Академия наук СССР присудила ему свою высшую ежегодную награду — Большую золотую медаль им. М.В. Ломоносова, премию имени Мандельштама, премию имени М.В. Ломоносова, золотую медаль имени С.И. Вавилова.

Область научных интересов В.Л. Гинзбурга: распространение радиоволн; астрофизика; происхождение космических лучей; излучение Вавилова—Черенкова; сверхпроводимость; физика плазмы; кристаллооптика.

В.Л. Гинзбург — иностранный член девяти академий наук, в том числе Лондонского Королевского общества и Американской национальной академии наук. Награжден медалью имени Смолюховского Польского физического общества, золотой медалью Лондонского Королевского астрономического общества, премией Бардина, премией Вольфа.

В 2003 г. был удостоен Нобелевской премии.

[216, 217].



ДМИТРИЕВ Николай Александрович (1924—2000) — выпускник механико-математического факультета МГУ, ведущий научный сотрудник ВНИИЭФ, выдающийся математик и физик, дважды лауреат Государственной премии

Н.А. Дмитриев родился 27 декабря 1924 г. в Москве. Уже в раннем детстве обнаружился его удивительные способности. Он самостоятельно научился читать в возрасте до 4 лет. К девяти годам практически освоил курс математики

средней школы и был определен в четвертый класс опытно-показательной школы им. Радищева, где обучался по индивидуальной программе. В 1939 г., в 14 лет, поступил на механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Во время войны в трудных условиях эвакуации продолжал учебу, в 1945 г. закончил мехмат и был зачислен в аспирантуру. Затем перешел в аспирантуру Математического института им. Стеклова, где его руководителем стал выдающийся математик академик А.Н. Колмогоров. В аспирантуре он выполнил три блестящие работы, вместе с А.Н. Колмогоровым стал основателем теории ветвящихся процессов. Тогда же Дмитриев заинтересовался вопросами ядерной физики. В 1946 г. он начал работать младшим научным сотрудником Института химической физики АН СССР под руководством Я.Б. Зельдовича. В 1948 г. был направлен в КБ-11. Здесь яркий талант и необычайно обширные знания Н.А. Дмитриева проявились в полной мере: он стал одним из основных разработчиков ядерного оружия.

По своей натуре Николай Александрович был прежде всего ученым, его всегда тяготила любая административная или руководящая деятельность, от распорядительных функций он стремился уйти в «чистую» науку. Многие ведущие физики-теоретики и математики КБ-11 (Н.Н. Боголюбов, Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров, Д.А. Франк-Каменецкий) отмечали выдающиеся математические способности Н.А. Дмитриева. Для него был характерен необычайно широкий круг знаний в самых различных областях чистой и прикладной математики и теоретической физики. Научная квалификация его была столь высока, что к нему, очень молодому сотруднику, не увенчанному лаврами ученых званий и степеней, обращались за консультациями самые опытные сотрудники. Даже Я.Б. Зельдович при обсуждении особо сложных вопросов иногда говорил: «Надо бы посоветоваться с Колей». Иллюстрацией фундаментального вклада Н.А. Дмитриева в решение проблемы создания ядерного оружия может служить перечень его отчетов за 1948 г., в которых были получены наиболее важные результаты при разработке РДС-1: «Влияние неизотропного рассеяния в оболочке на критическую массу», «Вероятность преждевременного взрыва», «Приближенная теория КПД заряда с оболочками» [218].

До появления ЭВМ теоретические работы и уникальные аналитические расчеты Н.А. Дмитриева были очень существенным

вкладом в разработку и испытания первых атомных бомб. В частности, им была создана теория возмущений для критических сборок. Совместно с Я.Б. Зельдовичем и Д.А. Франк-Каменецким он разработал теорию неполного атомного взрыва. Им была создана теория прямого определения фундаментальной величины — критического параметра атомного взрыва λ и предложен способ определения этого параметра в лабораторных условиях на реакторе методом запаздывающих совпадений. Для реализации этого важнейшего предложения была создана специальная группа под руководством Ю.Б. Харитона, в которую вошли Я.Б. Зельдович, Г.Н. Флеров, Д.А. Франк-Каменецкий, В.Ю. Гаврилов, Д.П. Ширшов. Проведенные опыты уверенно подтвердили достоверность теоретических выводов Николая Александровича: результаты измерений практически совпали с рассчитанными им кривыми.

В 1952 г. он разработал методику расчета растворных критических систем, создание которых было предложено Г.Н. Флеровым в целях экономии дефицитных делящихся материалов. Первые опыты с такими системами, которые проводили И.В. Курчатов и Г.Н. Флеров с участием Н.А. Дмитриева на комбинате «Маяк», послужили основой для создания импульсных ядерных реакторов, до настоящего времени используемых для исследования радиационной стойкости техники, включая и ядерные заряды.

В 1953 г. Н.А. Дмитриев блестяще защитил кандидатскую диссертацию. При сдаче кандидатских экзаменов он удивил экзаменационную комиссию знанием четырех иностранных языков: французского, немецкого, английского и польского. Докторскую диссертацию защищать так и не стал, посчитав, что это далеко не самое важное в научной деятельности.

Самым главным в его жизни была работа. Свою одержимость работой он никак не демонстрировал перед окружающими. Был склонен скорее преуменьшить, чем реально оценить собственный вклад в деятельность ядерного центра.

В 1954 г. в сотрудничестве с Я.Б. Зельдовичем, Д.А. Франк-Каменецким и В.Н. Родигиным Дмитриев предложил способ защиты от атомного взрыва заряда, транспортируемого самолетом на большой высоте. Согласно этому предложению, для защиты от атомного взрыва требуется осуществить высотный ядерный взрыв небольшой мощности, нейтроны которого в разреженной атмосфере могут сынициировать преждевременный взрыв транс-

портируемого атомного заряда, имеющего специфическую чувствительность к нейтронам. Эта идея послужила основанием для разработки зенитной атомной управляемой ракеты и имела следствием совершенствование системы противовоздушной обороны страны.

В 50—60-е годы у физиков и математиков большой популярностью пользовался вышедший в 1956 г. отчет «Физика высоких температур и давлений», в котором были опубликованы лекции, прочитанные Н.А. Дмитриевым и Г.М. Гандельманом для сотрудников теоретических секторов.

В 1955 г. Николай Александрович был назначен начальником математического отдела. На этом этапе он оказал большое влияние на развитие математических методик и программ, на формирование научного потенциала математического сектора, сыграл существенную роль в дальнейшем развитии методов расчета ядерного оружия и становления вычислительной математики.

В период подготовки к эксплуатации первой отечественной ЭВМ «Стрела» и в первые годы ее эксплуатации (1955—1959) работа математиков КБ-11 проходила в тесном контакте с математиками ОПМ МИАН СССР. Самые первые методики и программы расчета явлений, сопровождающих ядерные взрывы, были созданы в ОПМ. Эти методики и программы были заимствованы математиками КБ-11 и использовались на ЭВМ «Стрела».

Н.А. Дмитриев одним из первых начал разработку собственных программ, нацеленных на производственный характер решений большого числа задач в сжатые сроки.

В 1958 г. он сам лично написал программу расчета одномерных задач газовой динамики с теплопроводностью. В ней он отказался от полностью неявной схемы расчета системы уравнений газовой динамики и теплопроводности, принятой в ОПМ, и перешел к явной схеме для расчета уравнений газовой динамики и неявной схеме для расчета уравнений теплопроводности. Предложенная Николаем Александровичем схема используется во ВНИИЭФ и в настоящее время.

По своей структуре программа, разработанная Н.А. Дмитриевым, по праву может считаться прообразом современных программ. В ней впервые использовался блочный принцип построения, вводилась минимальная входная информация и библиотека стандартных веществ, сводилось к минимуму количество обращений к внешним запоминающим устройствам, была сформирована

удобная для анализа выдача результатов счета. Такая структура программы позволила существенно сократить время подготовки и проведения расчетов.

Н. Дмитриев был инициатором и основоположником развития в математическом секторе КБ-11 методов и программ расчета газодинамических процессов, сопровождающих ядерный взрыв, в двумерном приближении. В 1955—1956 гг. совместно с И.Д. Софроновым и Е.В. Малиновской он разработал методику и разностную схему расчета двумерных задач газовой динамики в переменных Лагранжа. Это была одна из первых отечественных двумерных программ, а ее разработка стала важнейшим достижением математического сектора в тот период. Позднее эта методика была обобщена на трехмерный случай.

За время работы начальником математического отдела Н.А. Дмитриев положил начало развитию ряда новых направлений в математическом секторе КБ-11. Под его руководством была освоена первая программа расчета переноса излучения в сложных геометрических областях.

По инициативе Николая Александровича было начато применение метода Монте-Карло для решения нейтронных задач. Он положил начало применению методов теории возмущений к расчету уравнений газовой динамики с целью описания в достаточно простом приближении двумерных эффектов. В частности, на основе теории возмущений им были развиты и методы численного расчета уравнения состояния конструкционных материалов в экстремальных условиях ядерного взрыва.

В конце 1959 г. Н.А. Дмитриев перешел в теоретический сектор института на должность старшего научного сотрудника. В 1967 г. он был назначен на должность начальника отдела, а в 1986 г. перешел на должность ведущего научного сотрудника. Сфера его деятельности в эти годы существенно расширилась. Результаты выполненных совместно с физиками и математиками работ этого периода отражены в большом числе публикаций. Научные контакты физиков и математиков с Н.А. Дмитриевым стимулировали появление в институте ряда новых фундаментальных работ.

Особо следует отметить его работу «Об уравнении состояния кристалла при нулевой температуре», в которой была получена точная формула для определения холодного давления в кристалле непосредственно из волновых функций стационарного

состояния системы. Получение точного решения — это редкий случай в большой науке, который безусловно является классическим в области статистической физики.

Вся научная биография Н.А. Дмитриева иллюстрирует поразительную широту его научных интересов и ту необычайную легкость, с которой он осваивал новые для себя области знаний: газовая динамика, ядерная физика, квантовая механика, термодинамика, вычислительная математика и т.д.

Доктор наук В.Н. Мохов говорил, что из всех сотрудников ВНИИЭФ больше всех его поразил Николай Александрович Дмитриев: «Он всего лишь кандидат наук, но выделялся из всех, даже по сравнению с Сахаровым. У нас ходила даже такая притяжка: Если не удастся решить задачу ни Сахарову, ни Зельдовичу, ни нам, то надо идти к Дмитриеву. В ряде случаев так и бывало... Это настолько высочайшего уровня человек, что даже трудно представить... Это чрезвычайно интересный человек. Он никогда не подавал ни на какие академические звания, не стремился к карьере» [219]. С Моховым солидарен доктор наук Л.И. Огнев: «Дмитриев — очень скромный человек. Был даже такой случай: его решили выдвинуть на соискание Ленинской премии. Так он написал специально Харитону, что если это произойдет, он прекратит работать!» [219].

А.Д. Сахаров писал о Н.А. Дмитриеве: «Самым молодым был Коля Дмитриев (Николай Александрович), необычайно талантливый, в то время он “с ходу” делал одну за другой блестящие работы, в которых проявлялся его математический талант. Зельдович говорил:

— У Коли, может быть единственного среди нас, искра Божия. Можно подумать, что Коля такой тихий, скромный мальчик. Но на самом деле мы все трепещем перед ним, как перед высшим судьей.

Способности Коли проявились очень рано, он был “вундеркиндом”. С 15 лет при поддержке Колмогорова посещал университет, сдал все математические экзамены одновременно с окончанием школы, стал работать у Колмогорова по теории вероятностей, — тот считал его работы многообещающими и тут Коля всегда был на должной высоте. Но это были отдельные эпизоды, а в начале Колиной деятельности “красивые” работы образовали некую систему. Объект превратился в фабрику. Чувство долга обязывало Колю стоять у станка, но по своей природе он был не станочником, а мастером-ювелиром. Зельдович пы-

тался приобщить Колю к “большой” физике, но из этого ничего не получилось — Коля не из тех, кто может сидеть на двух стульях. Все последующие годы он делал много больше большинства сотрудников математического сектора, но все время остается чувство неудовлетворенности от мысли, что он мог бы в другой области сделать не много, а что-то качественно иное, исключительное. Коля всегда интересовался общими вопросами — философскими, социальными, политическими. В его позиции по этим вопросам проявляется абсолютная интеллектуальная честность, острый, парадоксальный ум. Коля был одним из немногих, не обменявших медаль лауреата Сталинской премии на медаль лауреата Государственной премии. Это было выражением стремления к историчности (как у поляков, не переименовавших Дворец Сталина в Варшаве). По убеждениям и постоянной позиции Коля — нонкорформист, он в равной мере противостоит официальной идеологии и моей позиции. Он единственный с объекта, кто открыто приходил ко мне после появления “Размышлений о прогрессе”, потом “О стране и мире” (уже на улицу Чкалова) с просьбой дать их почитать и обсудить. Мои взгляды казались ему совершенно неправильными, но спорил он со мной по-деловому» [220].

Свыше 50 лет проработал во ВНИИЭФ скромный, бескорыстный, чистый и бесконечно талантливый человек — Николай Александрович Дмитриев. Он был лауреатом Сталинской премии 1951 г. и Государственной премии СССР 1972 г., награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени. [218, 219, 220, 221, 222, 223].

КУЧАЙ Соломон Анатольевич (р. 1921) — выпускник физического факультета МГУ, лауреат Государственной премии, заведующий лабораторией

С.А. Кучай поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1939 г. Во время войны был на трудовом фронте, с 1943 г. в действующей армии в составе 45-й Гвардейской, ордена Ленина стрелковой дивизии на Ленинградском фронте. В боях под Синявином был ранен, под Нарвой обморожен. В апреле 1945 г. демобилизован для продолжения учебы в МГУ по специальности «строение вещества». Окончил физический факультет в 1947 г. и начал работать во вновь создаваемом Научно-исследо-

вательском вакуумном институте, который возглавлял С.А. Векшинский. С.А. Кучай занимался разработкой методов получения и измерения вакуума, электромагнитной сепарацией. Попутно интересовался постановкой и решением задач математической физики, в частности графоаналитическими методами приближенных вычислений. В 1954 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1958 г. участвовал в экспедиции на место падения Тунгусского метеорита. В 1959 г. Я.Б. Зельдович пригласил его в теоретический отдел КБ-11. С 1969 г. С.А. Кучай возглавлял лабораторию в теоретическом секторе Ю.А. Романова.

Тематика его исследований была связана с извлечением информации о тонкой временной структуре кинетики горения ядерного горючего регистрацией гамма-квантов. При этом было необходимо исследовать поведение надкритической системы как источника гамма-излучения. Переход к подземным испытаниям ядерных зарядов вызвал потребность в разработке новых методов измерения энерговыделения взрывов.

За участие в этих работах С.А. Кучай был удостоен Государственной премии. В 1971 г. был откомандирован в НИИ импульсной техники, где работал заведующим лабораторией в теоретическом отделе до 1989 г. С 1989 г. работает в ЦНИИАтоминформе.

[224, 225].



АДАМСКИЙ Виктор Борисович (р. 1923) — выпускник физического факультета МГУ, физик-теоретик, главный научный сотрудник ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, лауреат Ленинской премии

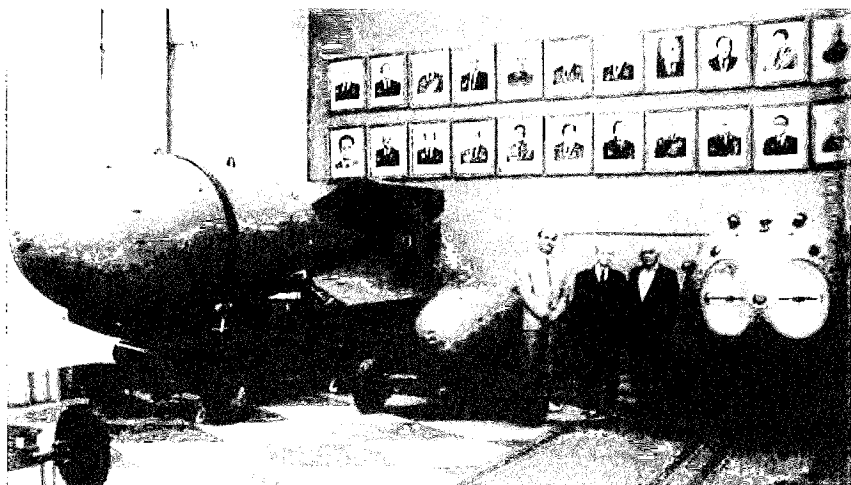
В.Б. Адамский поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1940 г. После начала Великой Отечественной войны вместе с университетом был эвакуирован в Ашхабад, где впервые встретился с А.Д. Сахаровым (тогда

еще студентом). В марте 1942 г. был призван в Ашхабадское военно-пехотное училище. Окончил физический факультет Московского университета в 1949 г. Начал работать в КБ-11 в феврале 1950 г. в отделе Я.Б. Зельдовича. Непосредственно участвовал в разработке и расчетно-теоретическом обосновании первого отечественного двухступенчатого термоядерного заряда, испытанного 22 ноября 1955 г. Он был соавтором и участником многих последующих работ по конструированию и испытаниям ядерных и термоядерных зарядов. В 1959 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В 1960 г. В.Б. Адамский был назначен начальником отдела. В 1962 г. ему присуждена Ленинская премия.

Адамский был ведущим разработчиком самой мощной в мире советской 50-мегатонной водородной бомбы, испытанной на Новой Земле 30 октября 1961 г. Активно занимался проблемой получения искусственных изотопов в процессе ядерных взрывов. В 1973 г. стал доктором физико-математических наук.

В.Б. Адамский сыграл выдающуюся роль при подготовке московского Договора 1963 г. о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах. К началу 1963 г. все усилия дипломатов по подготовке международного соглашения о запрещении ядерных испытаний ни к чему не привели. Дипломатические переговоры представителей СССР, США и Великобритании, начатые в октябре 1958 г., погрязли в спорах о предмете договора, о числе инспекций на местах, о количестве контрольных постов, о размерах площади контролируемых районов и т.п. Весной 1963 г. В.Б. Адамский обратился к А.Д. Сахарову с предложением вновь обсудить возможность заключения соглашения о запрещении испытаний ядерного оружия. Виктор Борисович обратил внимание на то, что условия и положение в мире существенно изменились. Небывалое число ядерных взрывов в атмосфере в начале шестидесятых повсеместно усилило волну протестов. Карибский кризис, едва не ввергнувший мир в конце 1962 г. в термоядерную катастрофу, существенно повлиял на мировое общественное мнение. Китай начал активные работы по созданию собственного ядерного оружия.

В этих условиях окончательный провал переговоров о запрещении ядерных испытаний создал бы критическую ситуацию. Наступил момент, когда из огромного «переговорного» багажа, накопленного дипломатами в поисках соглашения, необходимо



Смирнов, Харитон, Адамский в музее ядерного оружия в Сарове

было выбрать оптимальный вариант договора, приемлемого для всех сторон.

Виктор Борисович не только изложил аргументы в пользу своей точки зрения, но и передал А.Д. Сахарову подготовленный им проект обращения сотрудников КБ-11 к Н.С. Хрущеву. В сущности, в своем проекте Виктор Борисович синтезировал рациональные идеи, содержащиеся в предшествовавших высказываниях Эйзенхауэра, Кеннеди и Хрущева, освободив их от спорных моментов.

А.Д. Сахаров с большим интересом и одобрением воспринял предложение В.Б. Адамского и тут же поехал с письмом к министру Е.П. Славскому, который отдыхал в правительственном санатории в Барвихе. Славский обещал немедленно переговорить с зам. министра иностранных дел Малюком, который также отдыхал в Барвихе. Через некоторое время Славский позвонил Сахарову и сообщил, что предложение, о котором шла речь, вызвало очень большой интерес наверху (в окружении Н.С. Хрущева).

Инициатива Адамского оказалась своевременной, она, по-видимому, сыграла определяющую роль в изменении понимания ситуации Хрущевым, который до последнего отстаивал идею полного прекращения испытаний ядерного оружия — в атмосфере, космосе, под водой и под землей. Договор о частичном запрещении ядерных испытаний был подготовлен в течение двух недель и подписан в Москве 5 августа 1963 г.

В воспоминаниях А.Д. Сахарова есть и строки о В.Б. Адамском, о подготовке к испытаниям 1961 г.:

«Наибольшие волнения мне доставляло самое мощное изделие... Шли последние дни перед отправкой "мощного"...

Ко мне в кабинет вошел один из моих сотрудников, Евсей Рабинович. Он смущенно улыбался и просил зайти в его рабочую комнату. Там уже собрались все сотрудники отдела, в том числе "ведущие" мощное изделие — Адамский и Феодоритов. (Здесь А.Д. Сахаров допустил ошибку — В.П. Феодоритов не был в числе разработчиков мощного изделия. — Е.С.) Рабинович начинает излагать свои соображения, согласно которым мощное изделие должно отказать при испытании... Опасения его выглядели вполне обоснованными. Я считал, что конечный вывод Рабиновича неправилен. Однако доказать это с абсолютной убедительностью было невозможно. Точных математических методик, пригодных для этой цели, у нас не было (отчасти потому, что, стремясь создать изделие, допускающее большое увеличение мощности, мы отступили от наших традиционных схем). Поэтому я, Адамский и Феодоритов, возражая Евсею, пользовались оценками (как и он). Но весь наш опыт говорил о том, что оценки — вещь хорошая, но субъективная. Под влиянием эмоций вполне можно с ними впасть в серьезную ошибку. Я решил внести некоторые изменения в конструкцию изделия, делающие расчеты тех тонких процессов, о которых говорил Евсей, по-видимому, более надежными... Я решил также известить о последних событиях министерство и написал докладную, составленную, как мне казалось, в очень обдуманных и осторожных выражениях, по возможности содержащую описание ситуацию без ее оценки. Через два дня мне позвонил разъяренный Славский (министр). Он сказал:

— Завтра я и Малиновский (министр обороны) должны вылетать на полигон. Что же, я должен теперь отменить испытание?

Я ответил ему:

— Отменять испытание не следует. Я не писал этого в своей докладной. Я считал необходимым поставить Вас в известность, что данное испытание содержит новые, потенциально опасные моменты, и что среди теоретиков нет единогласия в оценке его надежности...» [229].

Второе из воспоминаний А.Д. Сахарова касается инициативы Адамского о соглашении 1963 г.:

«Еще в конце 50-х годов некоторые журналисты и политические деятели, в их числе президент США Д. Эйзенхауэр, предложили заключить частичное соглашение о прекращении испыта-

ний, исключив спорный вопрос о подземных испытаниях... Летом 1962 года сотрудник теоретического отдела Виктор Борисович Адамский напомнил мне о предложении Эйзенхауэра и высказал мысль, что сейчас, возможно, подходящее время, чтобы вновь поднять эту идею. Его слова произвели на меня очень большое впечатление, и я решил тут же поехать к Славскому (министру). В.Б. Адамский был одним из старейших сотрудников теоретического отдела, к тому времени — уже с 12-летним стажем. Он прибыл на объект после окончания института почти одновременно со мной, сначала был в отделе Зельдовича; после того как Я.Б. был отпущен с объекта (формально — в 1963 году), стал моим сотрудником, фактически же — значительно раньше. Принимал участие во всех основных разработках. Я хорошо знал его жену Изу и дочку Леночку. Он был весьма образованным человеком и, опять же как большинство теоретиков, интересовался общеполитическими проблемами. К моим мыслям о вреде испытаний относился сочувственно, что было для меня поддержкой на общем фоне непонимания или, как мне казалось, цинизма. Я любил заходить к нему поболтать о политике, науке, литературе и жизни в его рабочую комнатуху у лестницы».

В настоящее время В.Б. Адамский работает главным научным сотрудником ВНИИЭФ.

[226, 227, 228, 229, 230, 231, 367].



БАБАЕВ Юрий Николаевич (1928—1986) — выпускник физического факультета МГУ, выдающийся физик-теоретик, доктор технических наук, заместитель начальника теоретического отделения, начальник отдела, член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской и Сталинской премий, Герой Социалистического Труда

Ю.Н. Бабаев родился 21 мая 1928 г. в Москве. В годы войны испытал тяготы эвакуации сначала на Урале, позднее в Таджикистане. Окончив девятый класс, пошел работать забойщиком на рудник. По окончании войны вернулся в Москву, завершил

учебу в школе и поступил на физический факультет Московского университета. С отличием окончил физфак в 1950 г. В феврале 1951 г. начал работать в КБ-11 в отделе И.Е. Тамма. Он работал под непосредственным руководством А.Д. Сахарова и Ю.А. Романова. В подразделении Тамма в то время интенсивно велась работа по подготовке испытания первой водородной бомбы РС-6С.

Первая задача, поставленная перед Ю.Н. Бабаевым, заключалась в определении исходных параметров физической модели взрыва водородной бомбы, в формулировке заданий математикам, в анализе выполнявшихся расчетов и в создании приближенной схемы вычислений, которая позволила бы быстро оценить эффект «своими силами», без помощи математиков. Это было необходимо для срочного решения часто возникавших в процессе разработки заряда вопросов, поскольку для полного расчета взрыва водородной бомбы в то время требовалось не менее полугода. Результаты этих исследований Юрий Николаевич использовал в работах по подготовке к испытаниям РС-6С, которые были проведены 12 августа 1953 г. Очень важным является и то обстоятельство, что анализ результатов испытания РС-6С в значительной мере определил перспективные направления разработки новых термоядерных зарядов. За участие в этой работе Ю.Н. Бабаеву была присуждена Сталинская премия.

В 1953—1955 гг. он непосредственно участвовал в разработке и расчетно-теоретическом обосновании конструкции первого двухступенчатого термоядерного заряда, был соавтором отчета по этому заряду, испытанному 22 ноября 1955 г. Общеизвестно, что его вклад в эту разработку был одним из определяющих.

Ю.Н. Бабаев совместно Е.Н. Аврориним (тогда еще молодым специалистом) вел довольно крупный раздел работы, который относился к разряду ключевых, поскольку на нем была основана концепция последующих образцов оружия. Приобретенное в этих обстоятельствах умение оценивать величины, характеризующие сложнейшие процессы, протекающие при термоядерном взрыве, существенно помогло в дальнейшей научно-производственной деятельности. За короткое время Бабаев стал специалистом-ядерщиком высочайшей квалификации и в 1955 г. был назначен начальником отдела в подразделении А.Д. Сахарова, сменив на этом посту переведенного во ВНИИТФ Ю.А. Романова.

С 1956 г. начались совместные исследования Ю.Н. Бабаева и Ю.А. Трутнева. Выдающиеся профессиональные и деловые качества Ю.Н. Бабаева позволили ему в соавторстве с Ю.А. Трутневым в 1957—1958 гг. сформировать одно из новых направлений в создании термоядерных зарядов. Благодаря их творческой инициативе это направление явилось новым этапом совершенствования термоядерных зарядов. Основным орудием успеха были физическая интуиция и умение быстро оценить ожидаемый результат, которые характеризовали стиль работы Юрия Николаевича на протяжении всей его творческой деятельности.

В начале 1958 г. был испытан первый заряд, основанный на новом принципе, предложенном Ю.Н. Бабаевым совместно с Ю.А. Трутневым. Испытание прошло успешно, что позволило авторам в короткий срок разработать широкий спектр зарядов, успешно испытанных в том же году. Значительная часть этих зарядов была принята на вооружение. Эти заряды стали базовыми и для последующих новых разработок. В 1959 г. Ю.Н. Бабаев стал лауреатом Ленинской премии. В 1960 г. он защитил диссертацию, и ему одновременно были вручены дипломы кандидата физико-математических наук и доктора технических наук.

В 1961 г. он был непосредственным участником разработки 50-мегатонной бомбы.

В 1962 г. Ю.Н. Бабаев удостоен звания Героя Социалистического Труда. В 1968 г. избран членом-корреспондентом АН СССР.

Юрий Николаевич пользовался большим авторитетом. Он дружно работал со своими молодыми сотрудниками Холиным, Харченко, Рогожкиным, Ивкиным. Его влияние сказывалось не только внутри отдела, которым он руководил, но и в отделении, и в институте в целом. К его мнению прислушивались и математики, и теоретики, и конструкторы, и экспериментаторы. Одним из важных результатов его работы явилось качественное продвижение вперед математического аппарата, обеспечивавшего расчеты зарядов.

В Институте прикладной математики Ю.Н. Бабаев активно взаимодействовал с М.В. Келдышем, А.А. Самарским, А.Н. Тихоновым, И.М. Гельфандом. Работы Юрия Николаевича серьезно ускорили развитие двумерных математических методик. Ю.А. Романов отмечал, что достигнутый уровень математических двумерных программ в значительной мере является заслугой

Ю.Н. Бабаева и коллектива математиков, возглавляемого И.Д. Софроновым. По мнению И.Д. Софронова, Ю.Н. Бабаев среди физиков выделялся активным взаимодействием с математиками. Ю.Н. Бабаев участвовал практически во всех математических конференциях, проводившихся по тематике ядерных центров. И.Д. Софронов подчеркивал его фундаментальный вклад в разработку новейших методов расчета характеристик ядерных взрывов.

Автор хотел бы поделиться с читателем своим личным воспоминанием об общении с Ю.Н. Бабаевым, который был официальным оппонентом на защите моей кандидатской диссертации. Юрий Николаевич в своем отзыве на диссертацию на заседании Ученого совета впервые четко сформулировал практическую значимость результатов, представленных в диссертации. Он указал, что эти результаты используются в расчетах термоядерных зарядов. Кроме того, он сделал совершенно справедливое замечание по докладу на защите. Я, по существу не разобравшись, позволил себе достаточно энергично не согласиться с его замечанием. Юрий Николаевич оставил это без ответа. Позднее я понял, что Юрий Николаевич был прав, и, конечно, извинился перед ним. Он весело рассмеялся и сказал: «Зато защита диссертации выглядела настоящей "защитой"».

[232, 233, 234, 235].



ПОПОВ Никита Анатольевич (р. 1928) — выпускник физического факультета МГУ, физик-теоретик, кандидат физико-математических наук, лауреат Сталинской премии

В 1950 г. окончил физический факультет Московского университета и по распределению был направлен в КБ-11, где работает с февраля 1951 г. Начал работать в отделе Я.Б. Зельдовича в лаборатории Е.И. Забабахина. Известно, что Е.И. Забабахин был одним из

крупнейших специалистов в области газодинамики (его называли «главным газодинамиком КБ-11»). Естественно, он требовал от своих сотрудников глубокого понимания газодинамики. На физфаке МГУ курс газодинамики в то время не читался. Тем не менее Н.А. Попов сумел за короткое время приобрести настолько обширные знания в этой области, что в 1952 г. уже читал курс газодинамики дипломникам Московского механического института, которые выполняли свои дипломные работы в КБ-11. Среди его слушателей были такие выдающиеся специалисты, как будущий главный конструктор ВНИИТФ академик Б.В. Литвинов.

В 1952—1953 гг. Н.А. Попов был одним из ведущих разработчиков бомбы РДС-4, которая стала первой серийной атомной бомбой, предназначенной для вооружения тактических бомбардировщиков. Эта разработка завершилась успешными испытаниями 23 августа 1953 г. Оснащение этой бомбой военно-воздушных сил обеспечило возможность значительного сокращения численности вооруженных сил страны.

Н.А. Попов — активный участник разработки первой отечественной водородной бомбы РДС-6С. Как и другие ведущие участники этой разработки, он был удостоен Сталинской премии.

В 1953—1955 гг. участвовал в разработке первой двухступенчатой термоядерной бомбы. Испытание этой бомбы заложило основы нового направления в создании широкого спектра ядерных зарядов будущего. В 1955 г. Попов был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Н.А. Попов теоретически обосновал выдвинутую ранее (в 1947 г.) А.С. Козыревым идею достижения зажигания термоядерного горючего путем нагрева быстрым его сжатием оболочкой, ускоренной взрывом химического взрывчатого вещества без использования энергии деления. В то время эта работа не связывалась с какой-либо прикладной задачей. Позднее такие задачи появились.

В 60-е годы Никита Анатольевич принимал участие в разработке систем торможения продуктов подземного взрыва в каналах вывода излучения на близких расстояниях, что было необходимо для исследования поражающих факторов ядерного взрыва при их воздействии на ядерные заряды.

В настоящее время среди интересов Н.А. Попова значительное место занимают вопросы непротиворечивого обоснования теории множеств и критика широко применяемого в математике диаго-

нального метода доказательства. Готовится издание его совместной с сыном, А.Н. Поповым, монографии по этим вопросам.

Никита Анатольевич — удивительно скромный человек, и при этом профессионал очень высокого уровня. Его вклад в достижения ВНИИЭФ чрезвычайно велик.

[236, 237, 238, 239, 240].



РИТУС Владимир Иванович (р. 1927) — выпускник физического факультета МГУ, выдающийся физик-теоретик, член-корреспондент Российской академии наук, лауреат Сталинской премии

В.И. Ритус родился 23 мая 1927 г. в Москве в семье научных работников Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Окончив подготовительное отделение и первый курс Московского авиационного института, в 1945 г. перешел на первый курс физического факультета МГУ. Дипломную работу выполнял в ФИАНе, в лаборатории И.М. Франка. К его дипломной работе проявляли большой интерес И.В. Штрингс и Ф.Л. Шапиро. В ней была измерена угловая корреляция каскадных γ -квантов с использованием сконструированной автором системы сцинтилляционных счетчиков. В декабре 1950 г. В.И. Ритус окончил физический факультет, в январе 1951 г. был принят в аспирантуру. Однако по рекомендации М.А. Маркова его откомандировали в КБ-11, в отдел И.Е. Тамма, и в мае 1951 г. он приступил к работе.

В.И. Ритус сразу же активно включился в решение задач по созданию первой отечественной термоядерной бомбы РДС-6С. Ему было поручено исследовать эффективность деления ^{238}U нейтронами *cdd*- и *dt*-реакций, рассчитать пробеги нейтронов в дейтериде лития, оценить энерговыделение «слойки» при различных концентрациях ^6Li и трития. Владимир Иванович составлял

В.И. Ритус сразу же активно включился в решение задач по созданию первой отечественной термоядерной бомбы РДС-6С. Ему было поручено исследовать эффективность деления ^{238}U нейтронами *cdd*- и *dt*-реакций, рассчитать пробеги нейтронов в дейтериде лития, оценить энерговыделение «слойки» при различных концентрациях ^6Li и трития. Владимир Иванович составлял

основное математическое задание группам Ландау и Тихонова для расчета физических процессов, протекающих при взрыве «слойки», и ее энерговыделения. Он оценивал вероятность неполного взрыва «слойки», рассчитывал связь потоков излучения при взрыве с энерговыделением и перемешиванием, что было необходимо для интерпретации результатов полигонных измерений. В.И. Ритус — автор предложения двойного обжигания, сделанного в русле «третьей идеи».

Работая под руководством выдающихся ученых И.Е. Тамма и А.Д. Сахарова, Владимир Иванович увлекся сложными научно-прикладными проблемами и внес существенный вклад в их решение. После испытания советской термоядерной бомбы 12 августа 1953 г. В.И. Ритусу за участие в этой разработке была присуждена Сталинская премия.

Разработчики бомбы понимали, что они вплотную подошли к созданию более перспективного варианта термоядерного оружия. В.И. Ритус был в числе тех, кто активно искал пути создания такого оружия. Некоторые из его идей позднее получили развитие при разработке новых вариантов термоядерных зарядов. Все принципиальные вопросы создания двухступенчатой термоядерной бомбы, которой был присвоен индекс РДС-37, были решены многочисленным коллективом разработчиков, конструкторов и технологов к июню 1955 г. Успешное испытание бомбы РДС-37 состоялось 22 ноября 1955 г. Тем самым были открыты пути создания широкого спектра зарядов самых разнообразных направлений. Но Владимир Иванович к этому времени уже был переведен в отдел теоретической физики ФИАН, которым по-прежнему руководил И.Е. Тамм. Это не мешало ему посещать в Сарове такие мероприятия, как Сахаровские чтения, Харитоновские чтения. По приглашению своих прежних коллег он и сейчас выступает с докладами по оружейной тематике (см., напр., [367]).

Работы по теоретическому изучению процессов фоторождения пионов и рассеяния фотонов на нуклонах с учетом изобарных состояний, начатые В.И. Ритусом еще в Сарове, стали появляться в открытой печати. Введенные им угловые полиномы-матрицы оказались очень эффективным инструментом при рассмотрении поляризационных эффектов в ядерных реакциях. В 1959 г. В.И. Ритус защитил кандидатскую диссертацию, которая была посвящена теории реакций с поляризованными частицами. Его

докторская диссертация, которую он защитил в 1969 г., была посвящена квантовым процессам в интенсивном внешнем электромагнитном поле.

В последующие годы В.И. Ритус активно работал над изучением разнообразных квантово-электродинамических процессов в поле интенсивной электромагнитной волны, исследовал влияние интенсивного поля на процессы распада с участием нескольких частиц в конечном состоянии и многие другие процессы.

В 1983 г. за цикл работ по квантовой электродинамике В.И. Ритус совместно с А.И. Никишовым удостоен премии им. И.Е. Тамма Академии наук СССР. В 1994 г. он был избран членом-корреспондентом Российской академии наук.

В течение ряда лет В.И. Ритус работал заместителем директора отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма. Его характеризуют высочайший уровень профессионализма, исключительное чувство ответственности при решении любого вопроса, скромность и доброжелательность.

В настоящее время В.И. Ритус продолжает активную научную деятельность в Физическом институте им. Лебедева РАН.

[159, 241].



ФЕОКТИСТОВ Лев Петрович (1928—2002) — выпускник физического факультета МГУ, первый заместитель научного руководителя ВНИИТФ, академик РАН, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий

А. Румянцев, министр РФ по атомной энергии, писал о Л.П. Феоктистове:

«Феоктистов был блестящим ученым — из той самой плеяды, которая начинала атомный проект в нашей стране. История еще воздаст ему должное — это физик-ядерщик

высочайшего уровня. На мой взгляд, он стоит в одном ряду с Андреем Дмитриевичем Сахаровым. То, что создано с их участием, я называю проявлением интеллекта на самом высоком уровне! Да, это самое мощное и самое разрушительное оружие, но я к нему всегда относился как к «стабилизатору» мира. И при этом особенно хочется подчеркнуть, что ученые и конструкторы, работавшие на «оружейном направлении», всегда демонстрировали высочайшую культуру соединения науки и техники. Это образец того, как следует нам работать во всех областях, а не только над ядерным оружием. К счастью, в Арзамасе-16 и Челябинске-70 еще работают многие, кто создавал это грозное оружие, а потому традиции сохраняются».

Академик Е.Н. Аврорин, нынешний научный руководитель Российского федерального ядерного центра на Урале, где долгие годы работал Феокистов, отмечает, что «в большинстве российского ядерного оружия есть его идеи, его вклад». Еще более определенно высказался академик Ю.А. Трутнев, заместитель научного руководителя другого ядерного центра — ВНИИ экспериментальной физики, более известного как Арзамас-16: «С Зельдовичем и Франк-Каменецким он работал над основами термоядерного усиления зарядов. 22 ноября 1955 года было испытано устройство, в котором применена совершенно необычная физика. Здесь проявились его выдающиеся способности... Он автор изобретения, которое позволило сильно миниатюризировать ядерные заряды...»

В тридцать лет Феокистов получил Ленинскую премию — «за работы в области создания перспективной техники и вооружений». А если конкретно — за идею, которая легла в основу мощных термоядерных зарядов, что и по сей день находятся на вооружении Российской армии.

Наука, как известно, движется и большими коллективами, и — это самое главное — личностями. Такой личностью был и Лев Петрович Феокистов. Он работал в области, которая тесно соприкасается с политикой. Оценки событий и подходов к решению возникавших проблем тут никогда не были однозначными. Но он от этих проблем никогда не уходил, от сложных вопросов не прятался. Он был философ и величайший гражданин. И как многие, кто стоял у истоков советского атомного проекта, Феокистов проделал свой путь надежд и разочарований и на этом пути нашел в себе силы и мужество взглянуть со стороны на все сделанное с его участием» [242].

Л.П. Феоктистов родился 14 февраля 1928 г. в Москве. Поступил на физический факультет МГУ в 1945 г. С отличием окончил его в 1950 г. и был направлен на работу в КБ-11 (ВНИИЭФ). С февраля 1951 г. работал в отделе Я.Б. Зельдовича. С самого начала своей научной деятельности Лев Петрович вошел в коллектив таких выдающихся ученых, как Я.Б. Зельдович, Н.Н. Боголюбов, И.Е. Тамм, Д.А. Франк-Каменецкий, Е.И. Забабахин. Возглавлялся этот коллектив И.В. Курчатовым, Ю.Б. Харитоновым, К.И. Щелкиным. Из этой плеяды блестящих ученых Феоктистов выделял Я.Б. Зельдовича, Е.И. Забабахина, Д.А. Франк-Каменецкого и Ю.Б. Харитона и считал их своими учителями. В обстановке напряженной работы, когда вчерашний выпускник вуза имел возможность повседневно общаться с крупнейшими учеными и ощущать свою причастность к важному государственному делу, достаточно быстро проявились черты незаурядной личности Льва Феоктистова.

Его талант был быстро востребован. В отделе Я.Б. Зельдовича Феоктистов работал над проблемой термоядерной детонации. Он участвовал в разработке первого отечественного двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37, который был успешно испытан 22 ноября 1955 г., и внес в нее существенный вклад. За участие в этой работе в 1956 г. Лев Петрович был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В своей книге [181] Л.П. Феоктистов привел очень ценные воспоминания о периоде перехода от «слойки» к двухступенчатому термоядерному заряду: «Запомнилось одно не совсем обычное совещание у руководства. Как я, тогда совсем “зеленый”, туда попал, не знаю. Скорее всего — по прихоти Я.Б. Зельдовича. Детали обсуждения стерлись из памяти, но главный мотив, ради чего собрались, отчетливо запомнился. Речь шла ни много ни мало о том, чтобы прекратить всю предыдущую деятельность, включая “трубу” и “слойку”, и переключиться на поиск новых решений...

Должен оговориться, что в то время мне очень нравился революционный характер совещания и последовавший затем бурный порыв. Понимание того, почему так обернулось, пришло гораздо позже, спустя десятилетия.

В какой-то момент “наверху”, видимо, поняли, что ни Зельдович со своей командой, ни Сахаров со своей не сделали того, что надо, и требуется решительный шаг. Этот шаг и был сделан...»

И далее: «Я не помню другого времени, до такой степени насыщенного творчеством, поиском, что разом пропали внутренние перегородки, делившие людей по узким темам, а вместе с ними исчезла и мелочная секретность. Возник могучий коллектив единомышленников...

Спустя несколько месяцев внезапно появились, как свет в темном царстве, новые идеи, и стало ясно, что настал "момент истины". Молва приписывала эти основополагающие, в духе радиационных идей Теллера, мысли то Я.Б. Зельдовичу, то А.Д. Сахарову, то обоим, то еще кому-то, но всегда в какой-то неопределенной форме: вроде бы, кажется... К тому времени я хорошо был знаком с Я.Б. Зельдовичем, но ни разу не слышал от него прямого подтверждения на сей счет. Как, впрочем, и непосредственно от А.Д. Сахарова. То, что мы сотворили тогда, по своей сути вошло во все последующие устройства».

Примерно в то же время Лев Петрович совместно с Я.Б. Зельдовичем показал возможность увеличения экономичности и эффективности взрыва атомного заряда за счет использования газовой компоненты. Практическая реализация этой идеи была осуществлена в 1957 г. уже после отъезда Льва Петровича из КБ-11.

В 1955 г. Феоктистов был переведен во вновь созданный ядерный центр НИИ-1011 (Челябинск-70, ВНИИП, позднее ВНИИТФ), возглавлявшийся трижды Героем Социалистического Труда, членом-корреспондентом АН СССР К.И. Щелкиным.

30 августа 1955 г. из Сарова вышел «первый эшелон» с сотрудниками КБ-11, откомандированными в НИИ-1011. В поезде вместе с Львом Петровичем и Александрой Ивановной Феоктистовыми ехали семьи Е.И. Забабахина, М.В. Дмитриева, М.Н. Нечаева, А.А. Бунатяна, Ю.А. Романова и многих других молодых ученых. Среди них были такие в будущем крупные специалисты, как А.Д. Захаренков, Г.А. Цырков, Б.Н. Леденев, В.Ф. Гречишников, К.К. Крупников и др. Ехали долго, весело, на остановках играли в футбол. После более чем недельного пути переселенцы прибыли в поселок Сокол - красивейшее место на перешейке лесных озер. Новоселов поселили в коттеджах на берегу живописнейшего озера Сунгуль.

В поселке Сокол с 1946 по 1955 г. размещалась Лаборатория «Б» МВД СССР, выполнявшая радиационно-биологические исследования под руководством знаменитого Н.В. Тимофеева-Ресовского, который вместе со своими ближайшими сподвижниками

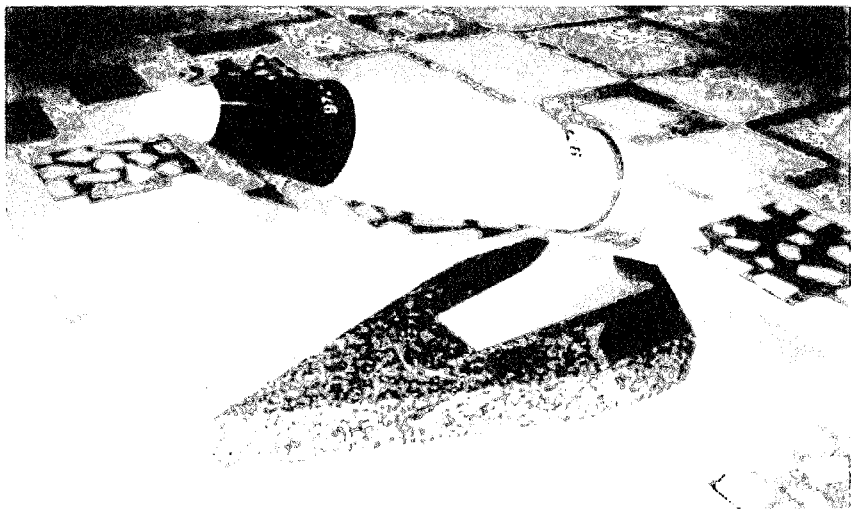
был переведен в Лабораторию «В» (ныне Российский научный центр «Физико-энергетический институт»). Часть сотрудников Лаборатории «Б» вошла в состав НИИ-1011.

С 1955 г. Феоктистов работал в НИИ-1011 старшим научным сотрудником, начальником теоретического отдела, затем первым заместителем научного руководителя НИИ-1011.

Первая термоядерная бомба нового образца РДС-37 была создана во ВНИИ экспериментальной физики в 1955 г. Но между испытательным образцом и серийным оружием существует большая разница. Л.П. Феоктистов совместно с Е.И. Забабахиным и Ю.А. Романовым был одним из ведущих разработчиков варианта первой двухступенчатой термоядерной бомбы, который был принят на вооружение. За успешное решение этой задачи группа ученых ВНИИП, включая Л.П. Феоктистова, была удостоена Ленинской премии. Физический опыт, проведенный в 1957 г., открыл важную страницу в деятельности НИИ-1011 — выполнение уникальных фундаментальных исследований в области экстремальных состояний вещества.

Параллельно с формированием института на различных функциональных площадках строились производственные помещения, коммуникации и дороги, возводились жилые дома. Первые производственные здания и жилые дома города были сданы в эксплуатацию в 1957 г., и сотрудники начали переезжать на берега озера Синара.

Лев Петрович — автор и участник многих более поздних работ по конструированию и испытаниям новых вариантов атомных и термоядерных зарядов. В самом начале своей научной деятельности он под руководством Я.Б. Зельдовича и Д.А. Франк-Каменецкого занимался исследованиями термоядерной детонации. Позднее, используя то обстоятельство, что энергия ядерных реакций (в отличие от химических) позволяет существенно сильнее, в десятки и сотни раз, сжать вещество перед фронтом горения, Л.П. Феоктистов нашел новые конструктивные схемы детонации и тем самым внес решающий вклад в постановку и решение проблемы зажигания термоядерного заряда. Результаты его теоретических исследований позволили создать новые варианты ядерных зарядов, в которых была радикально снижена радиоактивность продуктов деления и которые были пригодны для использования при решении народно-хозяйственных задач. Он активно участвовал в разработке «чистых» термоядерных зарядов,



152-мм ядерный снаряд

предназначенных для промышленного использования. В период перехода от воздушных испытаний к подземным взрывам генератором многих идей по созданию принципиально нового метода определения энерговыделения взрыва, эквивалентного знаменитому методу «огненного шара», был Л.П. Феоктистов.

По мнению коллег, Льву Петровичу принадлежат выдающиеся заслуги в создании отечественного ядерного оружия. Его идеи лежат в основе многих рекордных зарядов, рекордных ядерных взрывных устройств для промышленных целей. В 1965 г. ВНИИТФ начал создавать принципиально новые ядерные заряды, идея которых была сформулирована Л.П. Феоктистовым. Он не просто предложил идею, а под его руководством она была доведена до технического воплощения. Это направление является основой работы ВНИИТФ до настоящего времени [243].

Особое внимание Льва Петровича привлекало использование энергии ядерных взрывов для научных исследований. Он был инициатором и участником ряда физических опытов по изучению свойств вещества в экстремальных условиях, по воздействию излучений ядерного взрыва на материалы и по исследованиям термоядерного горения и термоядерной детонации.

Л.П. Феоктистов был одним из самых ярких теоретиков ВНИИТФ. Ему было свойственно стремление выполнить работу не просто хорошо, но и красиво. Он обладал очень глубоким

пониманием физики. Ярко выраженная научная интуиция практически никогда его не подводила. Умение делать выводы на основе простых и наглядных оценок позволяло ему быстро и безошибочно оценивать результаты работы своих коллег и помощников. Потом, если это требовалось, он всегда умел обосновать свое мнение с помощью строгих математических выкладок.

В 1961 г. Л.П. Феоктистов был награжден орденом Ленина. В 1962 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В 1963 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «теоретическая физика». В 1964 г. Лев Петрович стал доктором физико-математических наук, в 1966 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР, в том же году ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением второго ордена Ленина. В 1971 г. он был награжден орденом Октябрьской Революции, а в 1975 г. — вторым орденом Трудового Красного Знамени. В 1978 г. Льву Петровичу была присуждена Государственная премия СССР.

Работы Феоктистова, выполненные во ВНИИЭФ и ВНИИТФ, внесли решающий вклад в создание «ядерного щита», который и в те, уже далекие времена, и в особенности сейчас обеспечивал и продолжает обеспечивать безопасность нашей родины.

В 1978 г. Л.П. Феоктистов прекратил работы по оружейной тематике, посчитав, что «тема себя исчерпала». Он переехал в Москву и начал работать в Российском научном центре «Курчатовский институт», где был назначен заместителем директора. Здесь им были начаты работы по теоретическому обоснованию и разработке химического лазера высокой мощности. Это был лазер принципиально нового типа, в котором генерируемый световой поток сам инициирует химическую реакцию, обеспечивающую накачку активных атомов. Позднее, уже в ФИАНе, состоялся физический пуск этого лазера.

Другой важнейшей теоретической разработкой, выполненной Львом Петровичем в период работы в Курчатовском институте, явилось открытие стационарной нейтронно-делительной волны, которую теперь называют волной Феоктистова.

В 1986 г. он участвовал в исследовании причин и разработке мер по ликвидации последствий чернобыльской аварии.

В 1988 г. Л.П. Феоктистов начал работать в ФИАНе совместно с Н.Г. Басовым. До последних дней своей жизни он заведовал

отделом лазерного термоядерного синтеза отделения квантовой радиофизики Физического института им. П.Н. Лебедева. Здесь он продолжил исследования ядерных и термоядерных реакторов, начатые им еще во ВНИИТФ. Эти исследования послужили основанием концепции гибридного реактора, в котором подкритический реактор подсвечивается термоядерными нейтронами, рождающимися в результате лазерного синтеза. Двухкаскадный вариант реактора, предложенный Л.П. Феоктистовым, включал в себя быстрый маломощный реактор-усилитель и энергетический тепловой реактор. В таком сочетании можно было ожидать коэффициент усиления термоядерной энергии до 5000.

Важным направлением научных исследований Л.П. Феоктистова в последние годы стали исследования электромагнитного излучения, возникающего при быстрых переходах в системах, обладающих внешними электрическими и магнитными полями. Эти исследования стали основой разработки нового мощного источника импульсного электромагнитного излучения.

Ведущей идеей всей научной деятельности Л.П. Феоктистова было стремление снизить риски, сопровождающие функционирование ядерной энергетики, создать ядерный реактор принципиально безопасный по своей физической основе. Ему удалось существенно продвинуться в этом направлении. Он предложил несколько концепций безопасного реактора, а также ряд подходов, позволяющих кардинально уменьшить экологические загрязнения, создаваемые атомными электростанциями. В последние годы он сформулировал возможные пути создания ядерной энергетики, препятствующие распространению ядерных оружейных технологий.

Несмотря на осознание необходимости исследований по разработке ядерного оружия, Л.П. Феоктистов активно выступал за радикальное сокращение запасов атомного оружия вплоть до полной его ликвидации. Этим он постоянно занимался, являясь членом правления Российского комитета Пагуошского движения ученых.

Лев Петрович активно занимался научно-организационной работой. Он был председателем экспертного совета ВАК СССР, заместителем председателя правления Всесоюзного общества «Знание», членом редколлегий журналов «Квантовая электроника», «Природа».

Л.П. Феокистов был одним из создателей и руководителей научной школы по физике высоких плотностей энергии, вел активную работу по подготовке научных кадров высшей квалификации для научно-исследовательских центров страны. До последних дней он возглавлял кафедру Московского инженерно-физического института.

В 1998 г. он был награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени. В 2000 г. Лев Петрович был избран действительным членом Российской академии наук, членом ряда зарубежных академий. Он — почетный гражданин г. Снежинска.

[158, 242, 244, 245, 246, 247, 158, 243, 248]

ШУМАЕВ Михаил Петрович (1924—1995) — выпускник физического факультета МГУ, физик-теоретик, начальник теоретического отдела ВНИИТФ, доктор физ.-мат. наук, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Сталинской премий

М.П. Шумаев окончил физический факультет Московского университета в 1950 г. По распределению был направлен в КБ-11, в отдел, возглавляемый И.Е. Таммом, где приступил к работе в феврале 1951 г. Он был участником разработки первой водородной бомбы РДС-6С. За выполнение этой работы М.П. Шумаеву была присуждена Сталинская премия. Михаил Петрович был ведущим разработчиком бестрिटневого варианта сахаровской «слойки» (РДС-27), испытанного 6 ноября 1955 г., и участвовал в разработке двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37, был соавтором отчета по этому заряду. В 1955 г. он был откомандирован во вновь созданный ядерный центр НИИ-1011, где работал начальником теоретического отдела. Внес существенный вклад в создание и развитие института. За участие в разработке серийного варианта двухступенчатой водородной бомбы и других новых образцов ядерного оружия М.П. Шумаеву было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он был удостоен Ленинской премии и награжден орденами Ленина и Октябрьской Революции. Ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники. Михаил Петрович принимал участие в разработке «чистых» термоядерных изделий, предназначенных для использования в народном хозяйстве. В 1991 г. он уволился из ВНИИТФ в связи с выходом на пенсию и покинул г. Снежинск.

[245, 249].



ШИРКОВ Дмитрий Васильевич (р. 1928) — выпускник физического факультета МГУ, выдающийся российский физик-теоретик, директор Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, академик, лауреат Ленинской премии и Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки Российской Федерации

Д.В. Ширков родился 3 марта 1928 г. в Москве в семье известного специалиста в области радиотехники и радиопеленгации В.В. Ширкова и внучки просветителя Сибири П.И. Макушина. Д. Ширков рано начал

читать, считать и писать, в школу был принят сразу во второй класс. Школьное образование совмещал с домашним обучением английскому и французскому языкам, а также (с помощью отца) основам математического анализа. После возвращения в Москву из эвакуации продолжил образование в специальном школьном учебном заведении военной поры — экстернате, где работали преподаватели высокой квалификации, многие с учеными степенями. Большое влияние на Ширкова в те годы оказал математик А.К. Алмоев — автор задачника, изданного еще в дореволюционные времена. В это же время Д.В. Ширков начал трудовую деятельность: летом 1943 г. несколько месяцев работал монтажником в электромеханических мастерских.

В итоге, проучившись в школьных заведениях восемь лет, поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в возрасте 16 лет. В начальный период своей студенческой жизни он посещал многочисленные лектории, которыми в то время славился Московский университет. Общедоступные лекции читали крупные ученые, блестящие педагоги (Тарле — по актуальным проблемам истории, Энгельгардт — по зарождавшейся тогда молекулярной генетике и многие другие). Д. Ширков посещал спецкурсы на механико-математическом факультете (курс топологии Понтрягина, теории групп Куроша, математических аспектов теории относительности Когана, качественных методов механики

Булгакова и некоторые другие). Студентом второго и третьего курсов он сдал несколько экзаменов по известному теоретическому минимуму Л.Д. Ландау. Немногочисленные тогда книги знаменитого курса Ландау, а также ранее изданные увесистые тома «Курса общей физики» О.Д. Хвольсона были основными пособиями Д. Ширкова по будущей специальности. Сюда же можно добавить отчет Г.Д. Смита по первому этапу разработки американского атомного оружия.

В те годы на физфаке активно работало Научное студенческое общество (НСО), одним из руководителей которого был аспирант А.А. Самарский. На семинаре НСО первокурсник Д. Ширков сделал доклад о переменных звездах, за что удостоился приглашения в научную экспедицию Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ) в Рыбинск для наблюдения летом 1945 г. полного солнечного затмения.

На старших курсах Д. Ширков принимал участие в работе самодельного студенческого теоретического семинара, заседания которого проходили на улице Грановского в огромной «старорежимной» квартире профессора Михаила Федоровича Широкова. Организаторами этого семинара были сын М.Ф. Широкова Юрий (впоследствии также профессор физфака МГУ) и А. Абрикосов (ставший вскоре одним из ближайших учеников и сотрудников Ландау).

Из лекторов Дмитрий Васильевич с благодарностью вспоминал философа А.В. Санину, механика А.Л. Лаврентьева, математиков И.В. Арнольда, П.С. Моденова, Ю.Л. Рабиновича. Д. Ширков достаточно быстро приобрел вкус к самостоятельной проработке лекционного материала по учебникам и чужим конспектам и как следствие — к досрочной сдаче экзаменов. Ряд курсов он прослушал «за год вперед». Завел много знакомств на старшем курсе. Так в его жизнь вошли Г.Я. Мякишев (автор школьных учебников), Володя Роде, Рем Хохлов.

В студенческие годы Д. Ширков активно пользовался как горьковской библиотекой МГУ, так и находящейся рядом Ленинкой. Неподалеку от здания физфака на Моховой находилась и консерватория, куда студенты (в их числе и Д. Ширков) ходили на лектории и концерты.

Д. Ширков увлекался и разнообразными видами спорта: горными лыжами, фехтованием, бегом на коньках, академической греблей, теннисом, а также бальными танцами.

В формировании Дмитрия Васильевича как ученого определяющим было общение с Николаем Николаевичем Боголюбовым, которое началось в 1948 г., когда Д. Ширков, будучи студентом 4-го курса, начал работать лаборантом в группе Н.Н. Боголюбова в Институте химической физики АН СССР. Одновременно он участвовал в работе боголюбовского семинара по теоретической физике в Математическом институте АН им. В.А. Стеклова. Сотрудничество Д. Ширкова с Н.Н. Боголюбовым продолжалось свыше 40 лет.

Тематика работ, выполнявшихся Д. Ширковым в рамках сотрудничества с Н.Н. Боголюбовым, включала теорию диффузии и замедления нейтронов в средах сложной конфигурации. Это имело непосредственное отношение к разработке РДС-6С.

После окончания МГУ летом 1949 г. Дмитрий Васильевич поступил в аспирантуру МГУ на кафедру теоретической физики, которую возглавлял А.А. Власов. Однако весной 1950 г. он был откомандирован в КБ-11 вместе с группой Н.Н. Боголюбова. Здесь Д. Ширков включился в работы по доводке до испытания РДС-6С. За участие в этой работе в 1954 г. он был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В 1954 г. Д. Ширков защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Защита проходила на Ученом совете Лаборатории измерительных приборов АН СССР под председательством И.В. Курчатова. Одним из официальных оппонентов был Д.И. Блохинцев.

Дмитрий Васильевич участвовал также в разработке артиллерийского варианта ядерного заряда. Он успешно и достаточно быстро справился со своей частью этого задания. Но Ленинскую премию, присужденную за эту работу, он получил только в 1958 г.

Еще в Сарове им были начаты исследования в области квантовой теории поля. Первые журнальные публикации были подготовлены в 1954 г. Возвратился в Москву он в начале 1955 г. и с 1956 г. работал в МИАНе в отделе Боголюбова и параллельно в мае 1965 г. стал одним из первых сотрудников Лаборатории теоретической физики в только что созданном в Дубне Объединенном институте ядерных исследований. В 1958 г. ОИЯИ стал местом его основной работы. Помимо квантовой теории поля Д.В. Ширков занялся исследованиями по микроскопической теории сверхпроводимости в рамках нового метода, предложенного Н.Н. Боголюбовым.

Педагогическую деятельность Д.В. Ширков начал в 1955 г. Его первые дипломники — ныне известные ученые: Л.Д. Соловьев в 70-е годы был руководителем теоретического отдела и директором Института физики высоких энергий в Протвине, И.Ф. Гинзбург — теоретик с мировым именем, профессор Новосибирского университета. В 1957 г. вышла в свет монография Н.Н. Боголюбова и Д.В. Ширкова «Введение в теорию квантованных полей», представляющая собой учебное пособие аспирантского уровня (к настоящему времени насчитывает семь изданий). Монография была переиздана в США и Франции.

В 1958 г. в МИАНе Дмитрий Васильевич защитил докторскую диссертацию на тему «Метод ренормализационной группы в квантовой теории поля». В том же году он стал соавтором монографии по теории сверхпроводимости.

В конце 1959 г. Ширков переехал в Новосибирск в создаваемое в те годы Сибирское отделение АН СССР. Он организовал и возглавил отдел теоретической физики в Институте математики СО, а также кафедру теоретической физики в Новосибирском государственном университете (НГУ). В 1962 г. несколько месяцев был проректором НГУ. Д. Ширков поставил курс квантовой механики и спецкурс по квантовой теории поля, используя педагогическую схему, введенную в 50-е годы на физфаке МГУ В.А. Кривченковым, в которой значительное место отводится семинарам-коллоквиумам, где студенты разбирают сложные задачи, иллюстрирующие ключевые моменты лекционного курса. Он организовал при кафедре научный семинар, объединивший теоретиков из разных институтов Академгородка, принимал участие в проведении физико-математических олимпиад для школьников Сибири и Дальнего Востока, а также в организации и работе физико-математической школы-интерната (ФМШ) при НГУ. Д. Ширков был председателем Совета ФМШ и председателем Совета по образованию при президентуре СОАН.

В конце 60-х годов Дмитрий Васильевич возвратился из Сибири в Дубну. 1970/71 учебный год он провел в Швеции в качестве гостевого нобелевского профессора в Лундском университете.

До 1991 г. Ширков работал в ОИЯИ начальником сектора Лаборатории теоретической физики (ЛТФ), в 1991—1993 гг. — главным научным сотрудником. С января 1993 г. по январь 1998 г. он — директор ЛТФ им. Н.Н. Боголюбова. В настоящее время — почетный директор ЛТФ.

С 1972 г. Д. Ширков начал читать лекции в своей alma mater, на физфаке МГУ, и с этого времени по совместительству он работает профессором МГУ им. М.В. Ломоносова. На основе годового спецкурса по квантовой теории поля для студентов 4-го курса им в соавторстве с Н.Н. Боголюбовым написан университетский учебник «Квантовые поля», выдержавший два отечественных издания (1980 и 1993), а также немецкое (1982) и американское (1984).

В 70-е годы по инициативе и под руководством Д.В. Ширкова в Дубне впервые в стране были освоены универсальные системы символьных вычислений на компьютерах, которые были внедрены в практику работы физиков-теоретиков. С целью пропаганды нового направления в конце 70-х годов на базе теоретической группы НИИЯФ МГУ под руководством Дмитрия Васильевича начал работу Всесоюзный семинар по компьютерной алгебре. В начале 80-х годов для студентов-теоретиков на физфаке МГУ был учрежден семинар-практикум по компьютерной алгебре.

В 80-е годы Д.В. Ширков стал читать годовой спецкурс «Дополнительные главы квантовой теории поля» для студентов-теоретиков, а в 1993/94 учебном году — семестровый спецкурс «Основы квантовой теории поля» для студентов-экспериментаторов 5-го курса.

В 1963 г. Д.В. Ширкову было присвоено ученое звание профессора по специальности «теоретическая физика», в 1999 г. он был избран заслуженным профессором МГУ. В 1960 г. Д.В. Ширков стал членом-корреспондентом АН СССР, в 1994 г. — действительным членом (академиком) Российской АН. Д.В. Ширков — иностранный член Академии наук в Лейпциге (Германия).

Он автор свыше 200 научных публикаций, в том числе соавтор пяти монографий по теории частиц и теории сверхпроводимости.

Под его руководством около 15 человек выполнили и защитили кандидатские диссертации, а также более 10 человек — докторские.

Главным содержанием своей активной многолетней научной и педагогической деятельности Дмитрий Васильевич считает следующее:

— Построение высокоточного приближения к уравнению Больцмана для описания кинетики нейтронов в сложных средах. Применение к разработке конкретной конструкции, удостоенное Ленинской премии.

— Цикл работ «Создание метода ренормгруппы в квантовой теории поля», удостоенный Государственной премии СССР.

— Дисперсионная теория низкоэнергетического рассеяния адронов.

— «Рекордные вычисления ренормгрупповых функций в высших приближениях квантовополевой теории возмущений» на основе использования методов компьютерной алгебры.

— Открытие «функциональной автомодельности» как симметрии ренормгруппового типа, обобщающей понятие степенной автомодельности, ранее известной в математической физике, и ее обобщение для краевых задач математической физики.

— «Регулярное обобщение квантовополевой ренормгруппы на случай учета масс тяжелых частиц», например тяжелых кварков в квантовой хромодинамике.

— Построение «аналитической теории возмущений» в квантовой теории поля.

[167, 250, 251, 252].



ЗУБАРЕВ Дмитрий Николаевич (1917—1992) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации

Д.Н. Зубарев родился 27 ноября 1917 г. в Москве в семье инженера. В 1941 г. окончил физический факультет МГУ. 25 июня 1941 г. добровольно вступил в ряды 8-й дивизии народного ополчения, участвовал в обороне Москвы. День Победы встретил в Берлине в рядах 47-й армии 1-го Белорусского фронта. За участие в разминировании Берлина

награжден орденом Красной Звезды.

После демобилизации Д.Н. Зубарев работал референтом научного отдела Первого главного управления при Совете Мини-

стров СССР. Одновременно он учился в аспирантуре физического факультета МГУ на кафедре теоретической физики и посещал лекции и семинары Н.Н. Боголюбова, работы которого по теории сверхтекучести очень его интересовали. В июле 1950 г. по предложению Н.Н. Боголюбова Зубарев перешел в КБ-11 на должность научного сотрудника теоретического отдела, участвовал в разработке РДС-6С, за что был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Начало работы Д.Н. Зубарева в теоретическом отделе КБ-11 совпало с рождением новой тематики — управляемого термоядерного синтеза, или теории МТР (магнитного термоядерного реактора). Инициатор этой тематики А.Д. Сахаров предложил Дмитрию Николаевичу заняться этой проблемой совместно с Ю.А. Романовым. И.Е. Тамм поддержал инициативу А.Д. Сахарова и рекомендовал И.В. Курчатову поручить выполнение этой работы Лаборатории № 2 АН СССР. Предложение было принято. Руководство работами по МТР было возложено на Л.А. Арцимовича и М.А. Леонтовича.

В КБ-11 в группу по теории МТР включился В.Н. Климов, с которым Д.Н. Зубарев сотрудничал до 1954 г., и Ю.А. Церковников.

Среди работ, выполненных Зубаревым в КБ-11 с соавторами, можно отметить следующие:

- метод асимптотического приближения для систем с вращающейся фазой и его применение к движению частиц в магнитном поле;

- к теории температурного скачка на границе плазмы в магнитном поле;

- стационарные режимы магнитного термоядерного реактора.

С 1954 г. Д.Н. Зубарев работал в Математическом институте им. В.А. Стеклова, где им были выполнены важные работы по прикладным задачам теории плазмы.

Совместно с Н.Н. Боголюбовым Д.Н. Зубарев получил ряд фундаментальных результатов, определивших развитие некоторых крупных научных направлений. Им разработан метод коллективных переменных, который нашел широкое применение во многих научных центрах. В 1957 г. под руководством Н.Н. Боголюбова он участвовал в разработке микроскопической теории сверхпроводимости.

Дмитрий Николаевич внес существенный вклад в теорию двух-временных температурных функций Грина, что позволило ему получить важные результаты в теории сверхпроводимости и магнетизма.

С 1961 по 1965 г. он работал над созданием метода неравновесного статистического оператора, который стал классическим в статистической теории неравновесных процессов. Тем самым им была создана неравновесная статистическая термодинамика — столь же универсальная, как и равновесная. Разработанный метод приобрел всеобщее признание и применяется в теории парамагнитного резонанса, теории «горячих» электронов в полупроводниках, теории лазерных систем, теории рассеяния света и др. Методу неравновесного статистического оператора и его многочисленным приложениям посвящена получившая мировое признание монография Д.Н. Зубарева «Неравновесная статистическая термодинамика» (М., 1971).

[170, 253].

КЛИМОВ Валентин Николаевич (1924—1960) — физик, выпускник МГУ, работал в КБ-11

Окончил физический факультет МГУ в 1949 г. Еще студентом начал работать в Институте химической физики в отделе Н.Н. Боголюбова. Тематика его исследований была связана с разработкой сахаровской «слойки». При переводе группы Н.Н. Боголюбова в КБ-11 В.Н. Климов также был направлен туда и продолжил работу по подготовке к испытаниям РДС-6С. Существенный вклад он внес в решение проблемы расчета пробегов излучения ядерного взрыва в веществе. В.Н. Климов — соавтор отчета, посвященного выбору конструкции и расчетно-теоретическому обоснованию заряда РДС-37. Совместно с Д.Н. Зубаревым под руководством Н.Н. Боголюбова участвовал в работах по тематике управляемого термоядерного синтеза. Работал над созданием методов измерения величины энергосвечения зарядов при подземных ядерных взрывах.

Валентин Николаевич активно занимался альпинизмом. В 1960 г. он погиб на перевале Чатын Главного Кавказского хребта.

[254, 255].



БОНДАРЕНКО Борис Дмитриевич (р. 1925) — выпускник физического факультета МГУ, доктор технических наук, начальник теоретического отдела ВНИИЭФ, лауреат Ленинской премии

Б.Д. Бондаренко родился 25 декабря 1925 г. в Полтаве. В 1942 г., находясь в эвакуации в г. Мнассе, с отличием окончил среднюю школу-интернат. В том же году был призван в ряды Красной армии. С отличием окончил Второе Томское артиллерийское училище и был направлен в

156-ю тяжелую гаубичную артиллерийскую бригаду резерва главного командования, откуда был отправлен на фронт в должности командира батареи 152-мм гаубиц-пушек. Спустя некоторое время был назначен начальником разведки артиллерийского дивизиона и в этой должности закончил войну на Одере. Б.Д. Бондаренко воевал в составе 2-го и 3-го Белорусских фронтов. Его боевые награды — орден Красной Звезды, орден Отечественной войны II степени, медали «За взятие Кенигсберга», «За победу над Германией» и др.

В 1946 г. Б.Д. Бондаренко был демобилизован и поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, отделение ядерной физики которого с отличием окончил в декабре 1951 г. По распределению был направлен в КБ-11. В феврале 1952 г. он начал работать в лаборатории Е.И. Забабахина в теоретическом отделе Я.Б. Зельдовича. Здесь он прошел всю служебную лестницу от инженера до начальника отдела и заместителя начальника отделения (сектора).

В первое время Б.Д. Бондаренко занимался изучением новых для него разделов физики: ударными волнами, детонацией, физикой взрыва. Университетская подготовка, глубокие знания, полученные на физфаке, способствовали тому, что через два месяца он под руководством Е.И. Забабахина начал проводить газодинамические и нейтронные расчеты, необходимые для разработки

ядерных зарядов. Участвовал в разработке первой отечественной двухступенчатой термоядерной бомбы. Он внес большой личный вклад в реализацию идеи повышения экономичности и эффективности ядерных зарядов за счет применения газовой компоненты. Много времени уделял вопросам инициирования ядерных зарядов.

Важным направлением работ Бондаренко была разработка малогабаритных ядерных зарядов для торпед и зенитных управляемых ракет. Совместно с сотрудниками отдела им была предложена и разработана совокупность малогабаритных ядерных зарядов. Эти заряды были успешно испытаны и применялись как в боеприпасах, так и в программе промышленных ядерных взрывов (ликвидация газового факела на месторождении Урта-Булак, глубинное зондирование земной коры с целью уточнения расположения рудных месторождений).

Бондаренко совместно с сотрудниками осуществил большой цикл фундаментальных исследований по разработке ядерных зарядов повышенной радиационной стойкости, способных преодолевать противоракетную оборону. Им была разработана большая серия таких зарядов, которыми до сего времени оснащена Российская армия.

В 1959 г. за разработку новых ядерных зарядов Б.Д. Бондаренко был удостоен Ленинской премии. В 1963 г. он представил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, однако Ученый совет присудил ему степень доктора технических наук.

Б.Д. Бондаренко — участник нескольких десятков испытаний ядерных зарядов на полигонах Министерства обороны. Он выступал на полигонах в качестве автора-разработчика, научного руководителя разработки либо руководителя испытаний в составе государственной комиссии.

Обширный круг вопросов, которыми занимался Борис Дмитриевич, — это разработка и испытания ядерных зарядов, обеспечивающих ядерную взрывобезопасность, удовлетворяющих установленному критерию.

Б.Д. Бондаренко участвовал в формулировании постановки и проведении полигонных физических опытов по проверке работоспособности ядерных зарядов в различных условиях эксплуатации и при различных внешних воздействиях, в разработке и совершенствовании методик измерения энерговыделения ядерных зарядов в полигонных условиях.

За многолетнюю безупречную работу по обеспечению безопасности страны Б.Д. Бондаренко награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Октябрьской Революции.

Он является автором и соавтором свыше 400 научных отчетов и 10 авторских свидетельств на изобретения.

В настоящее время Б.Д. Бондаренко продолжает трудиться в должности ведущего научного сотрудника РФЯЦ—ВНИИЭФ. [256, 240, 257].



ГОНЧАРОВ Герман Арсеньевич (р. 1928) — начальник теоретического отдела РФЯЦ—ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, профессор, действительный член Академии атомной науки и техники при Международной академии информатизации, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и Государственной премии Российской Федерации, заслуженный деятель науки Российской Федерации

Г.А. Гончаров родился 8 июля 1928 г. в Твери, где получил начальное и среднее образование (исключая период эвакуации 1941—1943 гг.). В 1946 г. он

окончил школу с золотой медалью и поступил на механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1947 г. перешел на вновь созданный в МГУ физико-технический факультет, который окончил в 1952 г. Научную деятельность Г.А. Гончаров начал еще в студенческие годы в Теплотехнической лаборатории АН СССР (ныне Государственный научный центр — Институт теоретической и экспериментальной физики). После окончания МГУ по распределению был направлен в КБ-11. В июне 1952 г. он начал работать в отделе экспериментальных ядерных реакторов в должности старшего лаборанта, а с сентября 1952 г. — в должности инженера. Уже в это время проявилась склонность Г.А. Гончарова к теоретическим исследованиям. Научное руко-

водство КБ-11 сочло целесообразным прикомандировать его к теоретическому отделу, возглавлявшемуся А.Д. Сахаровым. В этом отделе он участвовал в работах по расчетно-теоретическому обоснованию первого отечественного термоядерного заряда РДС-6С. С сентября 1953 г. Г.А. Гончаров стал штатным сотрудником теоретического сектора № 1, в состав которого входил отдел А.Д. Сахарова.

Физика ядерного и термоядерного оружия увлекла Г.А. Гончарова и на многие годы определила его научные интересы. Г.А. Гончаров был в числе непосредственных участников выбора конструкции, расчетно-теоретического обоснования и полигонного испытания заряда РДС-37.

За участие в разработке РДС-37 в 1956 г. Г.А. Гончаров был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Став активным участником новых разработок, Г.А. Гончаров явился соавтором успешно испытанного в 1958 г. и принятого на вооружение термоядерного заряда нового типа, обеспечившего весьма высокие по тому времени характеристики по мощности и экономичности.

В период 1959—1962 гг. (включавший мораторий на ядерные испытания) Гончаров продолжал участвовать в поиске путей дальнейшего усовершенствования термоядерных зарядов. При его участии был найден ряд новых технических решений, направленных на дальнейшее улучшение габаритно-весовых и компоновочных характеристик термоядерных зарядов. В начале 1959 г. им было предложено оригинальное техническое решение, признанное изобретением, которое стало впоследствии неотъемлемым элементом всех новых термоядерных зарядов, разрабатывавшихся РФЯЦ—ВНИИЭФ и РФЯЦ—ВНИИТФ. Его предложение обеспечивало высокие характеристики разрабатываемых зарядов. На основе уже апробированных и вновь выдвинутых технических решений Гончаров в 1959—1962 гг. предложил и обосновал несколько конструкций новых термоядерных зарядов, которые прошли успешные испытания в 1961—1962 гг.

В октябре 1961 г. на Новоземельском полигоне был испытан сверхмощный термоядерный заряд, тротилловый эквивалент которого составил 50 млн т. Выбор конкретных параметров и расчетно-теоретическое обоснование этого заряда были осуществлены В.Б. Адамским, Ю.Н. Бабаевым, Ю.Н. Смирновым и Ю.А. Трутневым под руководством А.Д. Сахарова. В 1960 г. Г.А. Гончаровым

в соавторстве с В.П. Феодоритовым и А.Д. Сахаровым была составлена информационная записка о возможности создания сверхмощных термоядерных зарядов [367].

За работы этого периода Г.А. Гончаров в 1962 г. был удостоен Ленинской премии.

В это время вновь стала актуальной задача дальнейшего существенного повышения характеристик термоядерных зарядов. Только решать эту задачу уже предстояло в условиях запрещения ядерных испытаний в атмосфере. Теоретики РФЯЦ—ВНИИЭФ и РФЯЦ—ВНИИТФ подключились к поиску путей дальнейшего улучшения характеристик зарядов. Г.А. Гончаров также принял в этом участие. В 1965 г. он получил теоретические результаты, которые позволили ему сформулировать новое направление конструирования зарядов. Работы по этому направлению позволили улучшить характеристики отечественного термоядерного оружия до уровня, не уступающего уровню, достигнутому разработчиками США, и создать в последующие годы заряды, удовлетворяющие современным требованиям.

Первые заряды, разработанные в рамках работ по новому направлению, были испытаны в 1966 г. Они были разработаны Гончаровым в соавторстве с И.А. Куриловым, В.Н. Михайловым и В.С. Пинаевым. Испытанный в 1966 г. новый заряд мегатонного класса — первый серийный заряд нового поколения стал прототипом многих последующих разработок. За эту работу Г.А. Гончаров в 1971 г. был удостоен звания Героя Социалистического Труда. Испытанные в 1970 г. термоядерные заряды были приняты на вооружение и во многом определили концепцию стратегических термоядерных вооружений СССР сухопутного и морского базирования.

Достигнутые успехи получили дальнейшее развитие в 70-е годы. Одним из важных результатов, зафиксированных по результатам испытаний 1975—1979 гг., явилась разработка при участии Г.А. Гончарова экономичного термоядерного заряда тактического назначения, который был принят на вооружение. В полигонном испытании 1975 г. было апробировано изобретение Г.А. Гончарова, Е.А. Гончарова, В.И. Калашникова и А.П. Медведева, которое обеспечило улучшение характеристик термоядерных зарядов нового поколения, разрабатывавшихся во ВНИИЭФ и ВНИИТФ. По результатам испытания 1978 г. были показаны новые возможности использования изобретения Ю.Н. Бабаева, Г.А. Гончарова и В.И. Постникова при разработке новых зарядов.

Важным последующим достижением явилась разработка и расчетно-теоретическое обоснование под руководством Г.А. Гончарова высокоэффективного термоядерного заряда, который успешно прошел испытания в 1983 г. В последующие годы модификации этого заряда были приняты на вооружение в составе ракетных комплексов стратегического и тактического назначения и составляют в настоящее время основу сухопутных вооруженных сил России. В этих работах участвовали В.И. Калашников, А.П. Медведев, Б.Д. Бондаренко, Р.И. Ильяев, Б.Н. Краснов, В.Н. Михайлов, В.П. Незнамов.

За эти работы Г.А. Гончаров в 2003 г. был удостоен Государственной премии Российской Федерации.

Герман Арсеньевич всегда лично участвовал в испытаниях зарядов, созданных при его участии. Он регулярно выезжал на полигоны для подготовки и проведения как воздушных, так и подземных испытаний. В 1966—1983 гг. он назначался либо заместителем руководителя испытаний по научным вопросам, либо членом Государственной комиссии.

Г.А. Гончаров является соавтором метода измерения энерговыделения термоядерных зарядов при подземных взрывах. Идея метода была выдвинута им в 1963 г.

В 1964 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а в 1973 г. — ученой степени доктора физико-математических наук. В 1995 г. ему было присвоено звание профессора по специальности «теоретическая физика».

Список научных трудов Г.А. Гончарова включает более 550 научных отчетов, свыше 25 публикаций в открытой печати и 10 авторских свидетельств на изобретения. Ряд его публикаций посвящен истории создания атомной и водородной бомб в СССР и в США. С докладами по истории создания ядерного оружия он выступал на международных конференциях в России, США, Австрии и Германии.

В течение многих лет был членом советов по присуждению ученых степеней, работает в научно-технических советах, секциях советов и комиссиях различных уровней РФЯЦ -ВНИИЭФ и Министерства РФ по атомной энергии, а также в межведомственных комиссиях. В настоящее время — почетный член Научно-технического совета по ядерному оружию Министерства РФ по атомной энергии. В 1999 г. удостоен звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

Г.А. Гончаров принадлежит к той категории физиков-теоретиков РФЯЦ—ВНИИЭФ, которые начали работу под руководством корифеев теоретической физики И.Е. Тамма, А.Д. Сахарова, Я.Б. Зельдовича — флагманов пионерского периода разработки атомного и термоядерного оружия в СССР. Он принял от них эстафету и внес существенный вклад в создание ядерного щита России.

В настоящее время Г.А. Гончаров продолжает работать в РФЯЦ—ВНИИЭФ.

[254, 259, 260].



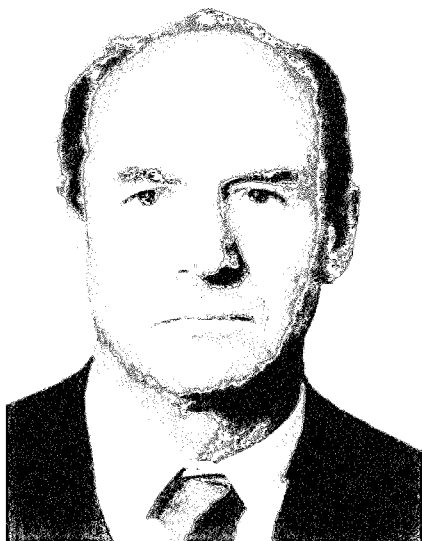
НЕЧАЕВ Мартен Николаевич (р. 1928) — начальник теоретического отдела НИИ импульсной техники, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Ленинской премии

В 1946 г. М.Н. Нечаев поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1947 г. перешел на вновь созданный физико-технический факультет Московского университета, который окончил в 1952 г. По распределению был направлен на работу в КБ-11, где работал в лаборатории Е.И. Забабахина в отделе Я.Б. Зельдовича.

М.Н. Нечаев под руководством Е.И. Забабахина был ведущим разработчиком нового класса зарядов, предназначенных для морских торпед. Эти заряды отличались малыми габаритами, в их конструкциях было заложено много принципиально новых и оригинальных решений, реализованы серьезные технологические достижения [261].

В 1955 г. М.Н. Нечаев был откомандирован в НИИ-1011, где работал в должности начальника отдела в секторе Е.И. Забабахина. В 1962 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В том же году ему была

присуждена Ленинская премия. В 1964 г. перешел на работу в НИИ импульсной техники на должность начальника отдела. В 1976 г. защитил докторскую диссертацию. В 1982 г. ему присвоено ученое звание профессора. С 1999 г. работает в должности главного научного сотрудника НИИИТ.
[261, 262].



ФЕОДОРИТОВ Вячеслав Петрович (1928—2004) — главный научный сотрудник РЯЦ—ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, заслуженный деятель науки, почетный ветеран ВНИИЭФ, лауреат Сталинской и двух Государственных премий СССР

В.П. Феодоритов в 1946 г., закончив школу с золотой медалью, поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1947 г. сдал переводные экзамены и перешел на вновь организованный физико-технический факультет

МГУ на кафедру химической физики. Руководителем дипломной работы В.П. Феодоритова был Я.Б. Зельдович. В 1952 г. с отличием окончил физико-технический факультет и был направлен на работу в КБ-11, где начал работать в лаборатории Е.И. Забабахина в отделе Я.Б. Зельдовича.

В 1952 г. он был привлечен к работам по подготовке испытания новой автоматики подрыва в составе авиабомбы РДС-3. В.П. Феодоритов был одним из ведущих разработчиков первой тактической бомбы РДС-4, принятой на вооружение. Был одним из разработчиков первой отечественной водородной бомбы РДС-6С, испытанной в 1953 г., за что отмечен Сталинской премией III степени. Участвовал в разработке двухступенчатой водородной бомбы РДС-37, испытанной в 1955 г. За эту работу был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В 1960 г. В.П.Феодоритовым совместно с Г.А. Гончаровым предложена принципиальная физическая схема, по которой был выполнен самый мощный термоядерный заряд (энерговыведение которого составило 50 млн тонн тротилового эквивалента).

Позднее Вячеслав Петрович участвовал в разработке трех направлений по созданию современных видов оружия и был удостоен Государственных премий СССР 1973 и 1987 гг.

В 1997 г. за участие в создании системы противоракетной обороны Москвы ему была вручена памятная медаль в честь 850-летия Москвы. В 2000 г. присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки». В.П. Феодоритов является автором и соавтором свыше 260 работ и одним из составителей сборника архивных документов «Атомный проект СССР. Документы и материалы. Т. 2. 1945—1954. Кн. 1», выпущенного издательством «Наука» в 1999 г.

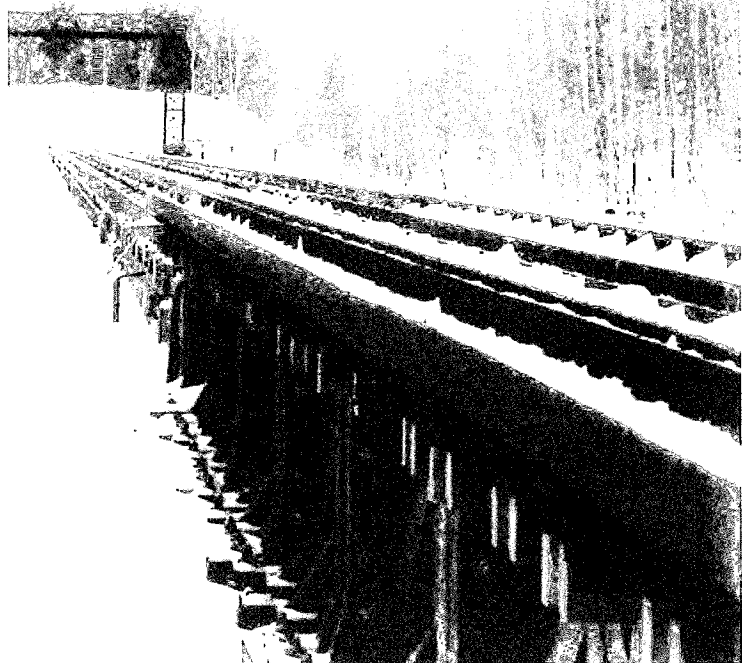
[263, 264].



АВРОРИН Евгений Николаевич (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, научный руководитель Российского федерального ядерного центра — ВНИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина, доктор физико-математических наук, академик РАН, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии

Е.Н. Аврорин окончил физический факультет МГУ в 1954 г. Научную деятельность начал в феврале 1955 г. в КБ-11, в теоретическом отделе А.Д. Сахарова.

Молодой специалист Е.Н. Аврорин совместно с Ю.Н. Бабаевым разрабатывал довольно крупный раздел, который был ключевым, поскольку на нем в дальнейшем держалась концепция термоядерного оружия. Е.Н. Аврорин — соавтор отчета по разработке заряда РДС-37, в ноябре 1955 г. участвовал в испытании этого заряда.



Ракетно-катапультирующая установка ТРЕК

В сентябре 1955 г. он был откомандирован во вновь созданный ядерный центр НИИ-1011 (позднее ВНИИП, затем РФЯЦ—ВНИИТФ), где работал научным сотрудником в теоретическом отделе, выполнял работы по основной тематике института.

В 1985 г. Е.Н. Аврорин был назначен научным руководителем ВНИИТФ. Это назначение существенно расширило тематику его научных исследований. В частности, он возглавлял и непосредственно участвовал в исследованиях поведения различных веществ при давлениях порядка 100 миллионов атмосфер, которые создаются вблизи эпицентра ядерного взрыва. Эти исследования дали возможность экспериментально выявить влияние

оболочечного строения атома на поведение ударных адиабат с возрастанием давления. Наглядное представление о масштабах и значимости изучения экстремальных состояний веществ дают экспериментальные и теоретические исследования поведения конденсированных веществ при экстремально высоких концентрациях тепловой энергии, реализация которых стала доступной при использовании ядерного взрыва. Область исследований по физике турбулентного перемешивания жидкостей, выполненных под руководством Аврорина, имеет важное фундаментальное и прикладное значение. Понимание процессов перемешивания жидкостей при разных направлениях их движения позволяет свести к минимуму вредные последствия смешения двух жидкостей. Во многих технических приложениях необходимы правильный учет перемешивания и грамотное владение современным аппаратом математического моделирования этих процессов.

Под руководством Е.Н. Аврорина были получены важнейшие результаты в области исследования инерциального термоядерного синтеза, воздействия мощных лазерных пучков на вещество, лабораторных рентгеновских лазеров, высокоскоростных столкновений тел, описания высокоинтенсивных электромагнитных процессов и др.

Е.Н. Аврорин был активным участником испытаний и последующей работы по подготовке советско-американского протокола контроля порога энерговыделения при ядерных испытаниях. С целью проверки эффективности методов контроля над соблюдением Договора об ограничении мощности испытаний ядерного оружия и ядерных взрывов в мирных целях специалисты СССР и США договорились о проведении совместных экспериментов на Невадском испытательном полигоне в США и Семипалатинском испытательном полигоне в СССР. РФЯЦ—ВНИИТФ был назначен основным исполнителем от СССР. Проведенные в 1988 г. два ядерных испытания наглядно продемонстрировали реальную возможность взаимного контроля уровня разрешенного при ядерных испытаниях энерговыделения.

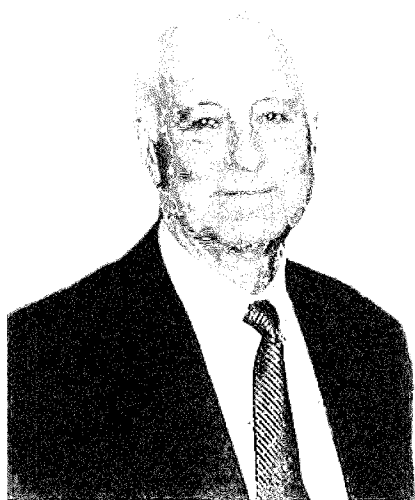
[265, 266, 267, 268].

СТАХАНОВ Владимир Анатольевич (р. 1925) — выпускник физического факультета МГУ, ведущий научный сотрудник теоретического отделения ВНИИТФ, кандидат физико-математических наук, лауреат Ленинской премии

В.А. Стаханов окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1954 г. К научной деятельности приступил в 1955 г.

во ВНИИП (ныне Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ технической физики). Он — активный участник формирования и развития института. За работы по основной тематике института и существенный вклад в укрепление обороноспособности отечества дважды был награжден орденом Трудового Красного Знамени и удостоен Ленинской премии.

В настоящее время продолжает работать во ВНИИТФ.
[249].



КРОХИН Олег Николаевич (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, выдающийся физик и организатор науки, директор Физического института им. Лебедева РАН до 2004 г., академик, лауреат Ленинской премии и Государственной премии СССР

О.Н. Крохин родился 14 марта 1932 г. Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова окончил в 1955 г. Еще студентом начал научную деятельность в Теплотехнической лаборатории АН СССР (ныне Институт теоретической и экспериментальной физики). Дипломную

работу выполнял под руководством замечательного ученого и педагога В.Б. Берестецкого, ее тема была связана с принципиальной в то время проблемой перенормировки («московский нуль»). Работа была опубликована в «Письмах» в ЖЭТФ в совместной с В.Б. Берестецким и А.К. Хлебниковым статье «Магнитный момент μ -мезона».

После окончания физфака О.Н. Крохин был направлен в НИИ-1011, где начал работать под руководством Л.П. Феофистова, в то время старшего научного сотрудника, талантливого и изобретательного физика, внесшего большой вклад в решение проблемы, над которой работали НИИ-1011 и параллельно КБ-11 в Сарове. По-видимому, в этот период сложился характерный для О.Н. Крохина конкретный стиль подхода к сложным и даже на первый взгляд абстрактным научным задачам.

Деятельность Олега Николаевича была связана с поиском физических констант, которые требовалось вводить в уравнения, представляющие собой общие формулировки. Эти константы характеризовали определенное вещество, особые условия его существования. Получать эти константы, а правильнее сказать — добывать, приходилось в натурных опытах, на полигонах, во время ядерных взрывов. Это предполагало создание специальных конструкций и аппаратуры и представляло собой некий комплекс, который тогда назывался «физическим опытом». К 1956 г. уже было наработано достаточно plutonium и представлялись возможности проводить эти весьма дорогостоящие эксперименты. Работа О.Н. Крохина позволяла наиболее достоверным способом определять константы, которые обеспечивали разработку наиболее эффективных схем и конструкций термоядерных зарядов.

Вторая, наиболее значимая задача, которой он занимался под руководством Л.П. Феокистова, — это анализ и расчеты возможности непосредственного зажигания термоядерного горючего. В сущности, это попытка создания вариантов «чистой» бомбы, то есть бомбы, в результате взрыва которой получается пониженная радиоактивность продуктов взрыва, прежде всего пониженное содержание тяжелых делящихся элементов, таких, как уран и плутоний, что снижает отрицательное влияние ядерных взрывов на экологию. Эти исследования потребовали более точного знания уравнений состояния веществ с малым атомным номером Z в очень широком диапазоне давлений и температур, характерных для ядерного взрыва. (В значительной степени это касалось дейтерида лития.) Соответствующие расчеты были выполнены О.Н. Крохиным. Микроскопическая модель, описывающая скачкообразное изменение агрегатного состояния вещества и энтропии, т.е. фазовые переходы, по-видимому, была представлена впервые. На эту тему Крохин в соавторстве с Феокистовым выпустил несколько отчетов.

Этот неполный перечень исследований, выполненных Олегом Николаевичем в НИИ-1011, свидетельствует о его весомом вкладе в результаты работ ядерного центра. Знания и опыт, приобретенные им во ВНИИТФ, и в особенности его совместная работа с Л.П. Феокистовым в большой степени определили его последующую научную деятельность в Физическом институте им. П.Н. Лебедева. Олег Николаевич считает себя учеником Л.П. Феокистова.

Это подтверждается его подходом к решению самых разнообразных вопросов и стилем его взаимоотношений с коллегами.

В 1959 г. О.Н. Крохин стал сотрудником ФИАН. Под руководством Н.Г. Басова он включился в исследования распространения принципов работы лазеров на оптический диапазон, т.е. возможности создания лазеров. Эти работы группы Басова определяли в то время передний фронт мировой науки. Вскоре лазеры были созданы.

О.Н. Крохину принадлежат основополагающие работы по созданию полупроводниковых лазеров. Главным результатом этих исследований явилось приоритетное предложение и обоснование возможности создания инжекционного лазера (в соавторстве с Н.Г. Басовым и Ю.М. Поповым). Именно эти лазеры являются основным элементом в оптической связи, оптической обработке информации, эффективной накачке мощных твердотельных лазеров. В этой работе были сформулированы основные идеи, предопределившие в дальнейшем пути совершенствования инжекционных лазеров, а именно необходимость перехода к гетероструктурам и волноводным системам, позволившим в дальнейшем создать эффективные приборы. В 1962 г. Крохин защитил кандидатскую диссертацию «Отрицательное поглощение при не прямых переходах в полупроводниках». За фундаментальные исследования, приведшие к созданию полупроводниковых лазеров, ему (с соавторами) в 1964 г. была присуждена Ленинская премия.

В 1962 г. Н.Г. Басов и О.Н. Крохин выдвинули идею об осуществимости термоядерного синтеза при нагреве мишени излучением лазера. Тем самым они положили начало новому научно-техническому направлению — лазерному термоядерному синтезу (ЛТС). В 1968 г. в ФИАНе были зарегистрированы первые нейтроны при лазерном облучении мишени из дейтерида лития. Совместно с Басовым Крохин был инициатором создания первых мощных лазеров для ЛТС, благодаря чему до 80-х годов ФИАН был одним из мировых лидеров по ЛТС. Созданная в ФИАНе по инициативе Олега Николаевича Лаборатория технологии лазерных мишеней сохраняет и сейчас лидирующее положение в мире в своей области.

О.Н. Крохин является автором большого цикла исследований процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом. В 1967 г. он защитил докторскую диссертацию «Исследование

взаимодействия излучения лазеров с непрозрачными конденсированными веществами». За работы по изучению взаимодействия излучения лазеров с веществом О.Н. Крохин (с соавторами) в 1981 г. был удостоен Государственной премии СССР.

Он является автором свыше 250 научных публикаций и трех монографий. В 1991 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 2000 г. — действительным членом Российской академии наук.

Незаурядный организаторский талант позволяет Олегу Николаевичу выполнять многочисленные и ответственные обязанности. Он — член бюро Отделения общей физики и астрономии РАН, член советов ряда федеральных целевых научно-технических программ, главный редактор или член редколлегии ряда ведущих отечественных научных журналов. Многие годы он является членом экспертного совета ВАК, членом научных советов РАН по нескольким специальностям.

На посту директора Физического института имени П.Н. Лебедева он продолжал традиции руководства институтом, заложенные выдающимися директорами ФИАН — академиками С.И. Вавиловым, Д.В. Скобельцыным, Н.Г. Басовым. В основе работы О.Н. Крохина-директора лежал глубокий флановский патриотизм, стремление укрепить позиции Института как одного из флагманов отечественной и мировой науки.

Научные и научно-организационные достижения О.Н. Крохина отмечены высокими государственными наградами: он — лауреат Ленинской премии, Государственной премии СССР, премии Президента РФ, удостоен ордена Трудового Красного Знамени (1971), ордена «Знак Почета» (1976), ордена «За заслуги перед Отечеством» IV степени (1999). В 2001 г. президент Польши вручил О.Н. Крохину Командорский крест II степени за заслуги в развитии российско-польских научных связей.

[269, 270].

ЛОМИНАДЗЕ Джумбер Георгиевич (р. 1930) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук, президент Академии наук Грузии

Д.Г. Ломинадзе в 1955 г. окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. По распределению был направлен в НИИ-1011, где с марта 1956 г. работал в секторе Е.И. Забабахина по основной тематике института. В 1958 г. перешел на работу

в Академию наук Грузии. В 1961 г. Д.Г. Ломинадзе был ученым секретарем Института физики АН Грузии. Он оставил яркие воспоминания о пребывании в 1961 г. в Грузии Нильса Бора, о его посещении Тбилисского университета и Института физики АН Грузии [271].

Позднее Д.Г. Ломинадзе работал академиком-секретарем отделения математики и физики Грузинской АН, директором Абастуманской астрофизической обсерватории. В настоящее время он является президентом Академии наук Грузии [272].



РОЗАНОВ Владислав Борисович (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, лауреат Ленинской и Государственной премий, доктор физико-математических наук, профессор

В.Б. Розанов окончил среднюю школу в Воронеже в 1950 г. В 1955 г. окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. По распределению был направлен в НИИ-1011, где в 1956 г. начал работать в отделе Ю.А. Романова. Участвовал в разработке проблем миннаторизации зарядов и уменьшения вклада энергии деления тяжелых ядер в полную энергию взрыва ядерных зарядов.

В 1964 г. В.Б. Розанов защитил кандидатскую диссертацию. В 1966 г. он был удостоен Ленинской премии. В том же году перешел на работу в ФИАН, где продолжил работу в области высоких плотностей энергии в сотрудничестве с ВНИИЭФ [273]. Проблематика работ В.Б. Розанова в ФИАНе достаточно подробно освещена в обзорной статье [274].

В 1974 г. Владислав Борисович защитил докторскую диссертацию. В 1981 г. ему была присуждена Государственная премия СССР. В 1995 г. В.Б. Розанов был удостоен медали им. П.Л. Капицы.



ХЛЕБНИКОВ Александр Капитонович (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, начальник лаборатории РФЯЦ—ВНИИЭФ, лауреат Ленинской и Государственной премий

А.К. Хлебников в 1955 г. окончил физический факультет Московского университета. Научную деятельность начал в начале 1956 г. в НИИ-1011, в отделе Ю.А. Романова.

А.К. Хлебников был одним из ведущих исполнителей двух принципиально важных физических опытов: ФО-3 (измерение пробегов излучения в веществе) и ФО-24 (физического опыта, имевшего целью создание заряда с очень низким содержанием делящихся материалов). Он принимал участие в разработке зарядов для оснащения артиллерийских снарядов. Используя наработки Е.И. Забабахина, во ВНИИТФ удалось разработать заряд минимального калибра.

А.К. Хлебников активно работал над созданием методов измерения энерговыделения зарядов при подземных ядерных взрывах. За эту работу в 1967 г. он был удостоен Государственной премии.

Александр Капитонович был одним из ведущих разработчиков серийного заряда для камуфлетных взрывов, участвовал в разработке ряда специализированных зарядов. Один из таких зарядов был использован при гашении газового фонтана на газоконденсатном месторождении на Памуке. Заряд, который предстояло использовать в этом опыте, должен был отвечать ряду специальных требований. В частности, калибр заряда должен был позволить опустить его в стандартную скважину. Кроме того, заряд предстояло погрузить на достаточно большую глубину, где температура достигала примерно 120°C. Несмотря на такие жесткие условия, заряд сработал нормально. Фонтан удалось погасить.

Интересно, что после взрыва образовалось озеро, из которого выходили пузыри газа. Пришлось бурить вторую наклонную

скважину, в которой второй заряд был заложен на большей глубине. Непосредственно сразу после второго взрыва картина не изменилась. Е.И. Забабахин посоветовал А.К. Хлебникову приехать на место погашенного фонтана через месяц, что он и сделал. Действительно, через месяц после второго взрыва на месте фонтана не было ни воды, ни выхода газа.

Эта работа была отмечена Государственной премией СССР.

В 1970 г. А.К. Хлебников был переведен во ВНИИЭФ. В 70–80-е годы он участвовал в проведении широкого спектра поисковых научно-исследовательских работ. По результатам этих работ был создан ряд специализированных атомных и термоядерных зарядов с высокими эксплуатационными характеристиками, в том числе в интересах противоракетной обороны. В 1976 г. Александр Капитонович предложил использование нового физического принципа для улучшения эксплуатационных характеристик зарядов. В 1980 г. он был удостоен Ленинской премии.

В конце 90-х годов А.К. Хлебников возглавлял работы по расчетно-теоретическому обоснованию физической схемы экспериментальной установки для мюонных измерений в опыте «АЛИСА» на строящемся в ЦЕРНе крупнейшем в мире ускорителе LHC. ВНИИЭФ входит в научную коллаборацию «АЛИСА».

В настоящее время Александр Капитонович продолжает успешно работать во ВНИИЭФ.

[275, 276, 277].

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ

Изложению этого раздела предποшлем выдержку из статьи Ю.Б. Харитона и Ю.А. Трутнева:

«...Мы не можем не сказать, что вся наша работа связана с физикой высоких давлений и температур и немыслима без физико-математического моделирования и без расчетов на современных ЭВМ. Большую роль для нас в этом отношении сыграло тесное взаимодействие с Институтом прикладной математики АН СССР и такими выдающимися учеными, как М.В. Келдыш, И.М. Гельфанд, А.Н. Тихонов. И первые 15 лет мы буквально на них опирались. Но потом мы вырастили собственные кадры, получили собственные электронно-вычислительные машины, и у нас был создан мощный вычислительный центр.

Несмотря на то что мы работали на ЭВМ, которые были в нашем распоряжении (а это были отечественные ЭВМ), нам удавалось недостаточные мощности и возможности этих машин восполнять интеллектом ученых. Наши физики и математики выжимали из этих машин больше, чем они могли дать. Созданные ими методики, программы, сама организация работ позволили считать двумерные и трехмерные задачи газодинамики с теплопроводностью и кинетику ядерных реакций на должном уровне. Приезжающие к нам теперь наши коллеги из аналогичных американских центров, надо сказать, просто удивляются, как мы на наших машинах смогли сделать такие программы.

Мы упоминаем о расчетно-теоретической части просто потому, что о ней не упомянуть нельзя. В самом деле, процессы, которые

происходят в ядерных зарядах, воспроизвести в лабораторных условиях большей частью не удастся — приходится все это смотреть “на кончике пера”. И от того, насколько точно мы сможем описать те или иные физические явления, зависит успех или неуспех того или иного испытания. Это породило у наших людей очень большую ответственность, и, вообще говоря, эта часть работы достойна специального доклада. Мы не будем входить в детали. Скажем только, что для нас эти работы играли определяющую роль» [278].

Роль математических методов и основанных на них расчетов в создании ядерных зарядов всесторонне и обстоятельно проанализирована в обзорной статье В.Е. Кондрашева и И.Д. Софронова [279].



ТИХОНОВ Андрей Николаевич (1906—1993) — декан факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ, директор Института прикладной математики им. М.В. Келдыша, академик, дважды Герой Социалистического Труда

Трудовую деятельность начал с 13 лет на Белорусско-Балтнйской железной дороге. В 1922 г., не достигнув еще 16 лет, поступил на математическое отделение физико-математического факультета Московского университета. В 1927 г. был принят в аспирантуру Института математики МГУ.

В студенческие годы и в аспирантуре А.Н. Тихонов работал под руководством П.С. Александрова и занимался топологией. Свой первый научный результат получил в 1924 г. в возрасте 18 лет. Исследования, проведенные им в 1925—1929 гг., имеют основополагающее значение для всей современной топологии, их результаты получили мировое признание. «Тихоновская топология» прочно вошла в число основных понятий современной математики.

С 1930 г. предметом исследования Тихонова стали проблемы геофизики. Он работал в Государственном геофизическом институте гидрометеорологической службы, затем в отделе геофизики Института географии, в Институте теоретической геофизики, в Институте физики Земли АН СССР. В области геофизики ему принадлежат фундаментальные работы по геотермике, по развитию электромагнитных методов изучения земной коры и мантии, по решению обратных задач геофизики.

Наряду с проблемами геофизики он активно работал в области математической физики и ее приложений. В 1936 г. защитил докторскую диссертацию на тему «О функциональных уравнениях типа Вольтерра и их приложение к уравнениям математической физики».

В 1937 г. А.Н. Тихонов стал профессором Московского университета. Многие годы он заведовал кафедрами математики на физическом факультете и вычислительной математики на механико-математическом факультете МГУ.

В 1939 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В 1948 г., когда по инициативе И.В. Курчатова постановлением Совета Министров СССР при Геофизическом институте АН СССР, где заведующим математическим отделом был А.Н. Тихонов, была создана специальная лаборатория для математического обеспечения ядерной программы, Андрей Николаевич был подключен к работам ПГУ.

Перед ним была поставлена задача — провести расчеты процесса взрыва атомной бомбы. В короткое время была создана группа сотрудников, основой которой стали ученики и аспиранты Андрея Николаевича. Его ближайшим помощником стал А.А. Самарский. В состав лаборатории вошли выпускники физического факультета МГУ В.Я. Гольдин, Б.Л. Рождественский и аспирант механико-математического факультета МГУ Н.Н. Яненко.

Вначале были проведены расчеты осредненной модели атомного взрыва по заданиям, разработанным группой физиков КБ-11. А.Н. Тихонов предложил провести прямой численный расчет атомного взрыва методом конечных разностей на основе полных моделей физических процессов (распространения нейтронов и тепла, ядерного горения и газодинамики), описываемых системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, используя их представление в лагранжевых переменных.

Под руководством А.Н. Тихонова и А.А. Самарского уже в 1949 г. был впервые проведен прямой расчет атомного взрыва.

В дальнейшем были проведены работы по решению более сложной задачи — расчеты динамики взрыва термоядерной бомбы («слойки» А.Д. Сахарова). Это позволило более детально представить картину развития термоядерного взрыва и внести важный вклад в создание термоядерного оружия. За этот цикл исследований в 1953 г. А.Н. Тихонову было присвоено звание Героя Социалистического Труда и присуждена Сталинская премия I степени.

А.Н. Тихонов внес существенный вклад в формирование математических подразделений ядерных центров. Значительная часть сотрудников КБ-11 и НИИ-1011, составивших ядро коллективов математических секторов (отделений) этих предприятий, прошли стажировку в ИПМ, что способствовало их продуктивной деятельности в последующий период, когда ИПМ переключился на другую тематику.

В конце 60-х годов Андрей Николаевич выступил с инициативой подготовки в университетах и вузах нашей страны специалистов по прикладной математике, готовых применять ЭВМ при решении научных и технических задач. В результате его активной деятельности в Московском университете был создан факультет вычислительной математики и кибернетики, деканом которого А.Н. Тихонов был с момента основания весной 1970 г. до 1990 г., одновременно заведая кафедрой вычислительной математики этого факультета. В это же время он был директором Института прикладной математики им. М.В. Келдыша АН СССР.

В апреле 1966 г. за выдающиеся работы, посвященные методам решения некорректно поставленных задач, А.Н. Тихонову присуждена Ленинская премия. В том же году он был избран действительным членом Академии наук СССР.

В 1976 г. за цикл работ по оптимальному проектированию сложных антенн А.Н. Тихонову была присуждена Государственная премия, в 1980 г. — премия Совета Министров СССР.

А.Н. Тихонову принадлежат основополагающие результаты по многим разделам современной математики и ее приложений: по топологии и функциональному анализу, по теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, по вычислительной математике и математической физике, по математическим вопросам геофизики и электродина-

мики. Для его научного творчества характерно сочетание классических результатов в таких абстрактных областях математики, как топология, функциональный анализ, теория дифференциальных уравнений, с не менее значимыми циклами работ по различным прикладным проблемам.

Выдающимся научным достижением А.Н. Тихонова является разработка общих принципов математической обработки и интерпретации результатов наблюдений на основе развитой им теории методов решения некорректно поставленных задач. Разработанные им концепции интерпретации результатов наблюдений привели к формированию новой отрасли науки — вычислительной диагностики, широко применяемой в различных областях науки и техники.

В 1986 г. за выдающиеся заслуги в развитии математической науки, подготовке научных кадров А.Н. Тихонову вторично присвоено звание Героя Социалистического Труда.

А.Н. Тихонов награжден пятью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, тремя орденами Трудового Красного Знамени, медалями.

[280, 281, 282, 283, 284, 285].



САМАРСКИЙ Александр Андреевич (р. 1919) — действительный член АН СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий

А.А. Самарский поступил в Московский университет в 1938 г. В 1941 г. ушел добровольцем в 8-ю дивизию народного ополчения Краснопресненского района г. Москвы. Участвовал в боях под Ельней и Москвой, был ранен. После излечения в 1944 г. был демобилизован и возвратился в МГУ. Окончил физический факультет в 1945 г. и аспирантуру физического факультета в 1948 г. В том же году защитил кандидатскую диссертацию и начал работать

в специальной лаборатории А.Н. Тихонова при Геофизическом институте АН СССР, созданной для математического обеспечения ядерной программы. А.А. Самарский подключился к разработке численных методов и их применению для расчета полных моделей атомного и термоядерного взрывов.

А.А. Самарскому была поручена разработка метода и проведение прямого расчета ядерного взрыва. Теоретические и физические аспекты расчета, в том числе постановка задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений и анализ особых точек, проводились В.Я. Гольдиным совместно с Н.Н. Яненко. Для проведения расчетов была создана группа вычислителей, в которую вошли в основном выпускники Геодезического института и Московского университета.

Для расчета ядерного взрыва требовалось совместное решение кинетического уравнения переноса нейтронов, уравнений газодинамики с теплопроводностью. Для нестационарного уравнения переноса в сферической системе координат в 1948 г. А.А. Самарским была предложена и испытана монотонная разностная схема. В начале 1949 г. был осуществлен первый расчет полной системы уравнений взрыва сначала плутонневого шара, а затем изделия с оболочкой из урана.

Меньше чем за год группа из трех научных сотрудников и вычислителей, считавших на арифмометрах «Феликс», сумела, начав работу «с нуля», разработать методы, наладить расчеты и получить первые производственные результаты.

В 1949—1950 гг. были проведены более сложные расчеты.

Для ускорения вычислений был разработан метод распараллеливания вычислений, допускающий одновременную работу 30—40 вычислителей. Этот метод позволил выполнять расчеты на электрических арифмометрах «Мерседес» в сравнительно короткие сроки, что было в то время чрезвычайно важно.

Обработка результатов расчетов, выполненных в 1949—1950 гг., позволила А.А. Самарскому сформулировать в 1950 г. общий принцип консервативности, т.е. выполнение законов сохранения на дискретном уровне для разностных схем. Кроме того, опыт двух лет вычислительной работы показал необходимость развития теоретических работ. В дальнейшем идея консервативности однородных разностных схем была детально исследована в работах А.Н. Тихонова и А.А. Самарского. Ими были найдены

необходимые условия консервативности разностных схем для изучаемых классов дифференциальных уравнений. В результате были построены основы современной теории разностных схем для широких классов стационарных и нестационарных уравнений математической физики, в том числе такие разделы, как теория устойчивости разностных схем, теория итерационных методов решения сеточных уравнений, общая теория регуляризации разностных схем с целью получения схем заданного качества и ее применения к решению обратных (или некорректных) задач, новые принципы аппроксимации многомерных задач.

Основные результаты теоретических работ нашли отражение в многочисленных статьях и публикации ряда книг. Методические основы книги А.Н. Тихонова и А.А. Самарского (1951) в дальнейшем были использованы и развиты в книгах по численным методам (свыше 20 книг А.А. Самарского, его учеников и сотрудников).

Наряду с развитием общей методик большое внимание уделялось уточнению модели среды. Уточнялась модель и проводились расчеты коэффициента поглощения. Вначале эти расчеты проводились Н.Н. Яненко по заданиям Е.С. Фрадкина. Позднее В.Б. Уваровым и А.Ф. Никифоровым в тесном контакте с Ю.Н. Бабаевым были разработаны новые методики с учетом квантовой теории. Уточнялась и развивалась методика нейтронных расчетов.

В 1950 г. в лабораторию А.Н. Тихонова обратился И.Е. Тамм с предложением рассчитать более сложную конструкцию — одноступенчатую водородную бомбу («слойку» А.Д. Сахарова). Для реализации этой задачи потребовалось усложнение и дальнейшее развитие методов расчета. Первые расчеты были проведены в 1951 г. В них важную роль сыграл проведенный А.А. Самарским переход к консервативным разностным схемам. Для уравнений нелинейной теплопроводности и диффузии нейтронов использовались неявные схемы с применением итерационных методов для определения решений на новом слое, а для газодинамики использовались явные схемы.

В этой работе совместно участвовали А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, В.Я. Гольдин, Н.Н. Яненко и Б.Л. Рождественский. Руководили расчетами А.А. Самарский, В.Я. Гольдин, Б.Л. Рождественский.

В результате в 1950—1951 гг. были разработаны численные методы и в 1951 г. произведен первый расчет «слойки». В 1951—1953 гг. были проведены расчеты нескольких ее вариантов. Результаты этих расчетов помогли физикам наглядно представить все процессы, протекающие при взрыве, и выбрать окончательную конструкцию заряда. Результаты испытаний 1953 г. подтвердили обоснованность идей физиков, заложенных в конструкцию заряда, и показали, что модели и расчеты математиков, проведенные до появления ЭВМ, с хорошей точностью соответствуют физике процессов, сопровождающих взрыв.

Эта работа получила высокую оценку. Сталинские премии были присуждены А.А. Самарскому, В.Я. Гольдину, Н.Н. Яненко и Б.Л. Рождественскому. Группа сотрудников лаборатории была награждена орденами и медалями.

В 1953 г. для математического обеспечения атомной и космической программ в результате объединения групп М.В. Келдыша из МИАНа и лаборатории А.Н. Тихонова из ГЕОФИАНа был создан специальный институт — Отделение прикладной математики, в дальнейшем переименованный в Институт прикладной математики. Директором института был назначен М.В. Келдыш, его заместителем — А.Н. Тихонов. Лаборатория А.Н. Тихонова была преобразована в 3-й отдел института, который возглавил А.А. Самарский. Численность отдела заметно возросла. В составе пополнения были и выпускники МГУ: И.М. Соболев, С.П. Курдюмов и В.Б. Уваров.

В 1954 г. в ОПМ начала работать первая отечественная серийная ЭВМ «Стрела». Руководство обслуживанием ЭВМ осуществлял А.Н. Мямлин. Переход к расчетам на ЭВМ потребовал модернизации методик, развития численных методов решения систем дифференциальных уравнений в гетерогенных средах с коэффициентами, меняющимися в сотни раз при переходе из одной области в другую. Идея консервативности и однородности разностных схем позволили получить схемы сквозного счета без явного выделения разрывов, с достаточной точностью обеспечивающие не только конечный результат расчета энерговыделения, но и правильное описание динамики процесса горения.

Перевод расчетов на ЭВМ существенно ускорил получение результатов.

В 1957 г. А.А. Самарский — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительных методов факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ.

В 1966 г. Александр Андреевич был избран членом-корреспондентом, а в 1976 г. — действительным членом АН СССР. С 1986 г. А.А. Самарский — директор-организатор Института математического моделирования АН СССР, председатель Национального комитета России по математическому моделированию в рамках Международной ассоциации «Математика и компьютеры в моделировании», редактор журнала «Математическое моделирование».

В 1979 г. А.А. Самарскому присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он награжден орденами Ленина (трижды), Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, Отечественной войны I степени, Славы III степени. Лауреат Ленинской премии (1962), Государственной премии СССР (1954). Удостоен звания «Заслуженный профессор МГУ» (1993). Почетный доктор Технического университета Хемница (Германия).

Область научных интересов А.А. Самарского: математическое моделирование, вычислительная математика, математическая физика, дифференциальные уравнения, нелинейные процессы, линейная алгебра.

[286, 287].



ЯНЕНКО Николай Николаевич (1921—1984) — начальник математического отдела ВНИИТФ, академик, Герой Социалистического Труда, лауреат Сталинской премии и дважды лауреат Государственной премии СССР

Н.Н. Яненко в 1939 г. поступил, в 1942 г. с отличием окончил Томский государственный университет, получив квалификацию «учитель математики». В том же году был призван в ряды Красной армии. Участвовал в боевых действиях в составе вновь сфор-

мированной 2-й Ударной армии. Награжден медалями «За отвагу», «За оборону Ленинграда» и орденом Красной Звезды. После демобилизации из армии в начале 1946 г. поступил в аспирантуру механико-математического факультета МГУ на кафедру дифференциальной геометрии. Темой его исследований стала классическая проблема дифференциальной геометрии — проблема изгиба поверхности.

Результаты, полученные Яненко и изложенные в его кандидатской (1949) и докторской (1954) диссертациях, после основополагающих работ Картана, Томаса и Аллендорфера, позволили создать законченную глубокую теорию признаков изгиба, что, по сути, завершило развитие этого направления дифференциальной геометрии [288].

В 1948 г. Н.Н. Яненко был привлечен к работам специальной лаборатории А.Н. Тихонова по математическому обеспечению разработки ядерного оружия. С 1948 г. он проводил семинарские занятия по газодинамике со студентами физического факультета МГУ. В 1949 г. окончил аспирантуру мехмата и защитил кандидатскую диссертацию. После защиты диссертации научная деятельность Яненко была сосредоточена на тематике лаборатории А.Н. Тихонова, т.е. создания математического обеспечения ядерной программы. Начало работы в отделе А.Н. Тихонова явилось важным событием в научной биографии Н.Н. Яненко, начальной точкой того пути, который привел его к наиболее крупным научным результатам.

Когда Н.Н. Яненко пришел в группу А.Н. Тихонова и А.А. Самарского (в коллектив сотрудников и выпускников физического факультета МГУ), ему пришлось практически заново изучить ряд разделов математики и механики. На первом этапе ему было поручено исследовать некоторые задачи газодинамики. Со свойственной ему тщательностью Яненко провел исследование многих вариантов задачи и затем читал лекции по газодинамике для сотрудников отдела. А.А. Самарский, под руководством которого начинал работать Н.Н. Яненко в отделе А.Н. Тихонова, отмечал его постоянное стремление к упорядочению своей деятельности, к систематизации всех занятий и дел, что благотворно влияло на коллектив. В его работе четко проявлялось стремление делать все на самом высоком теоретическом уровне. Н.Н. Яненко ясно понимал необходимость выработки теоретических обоснований численных методов даже в рамках конкретных задач. Это очень

помогло ему при организации своего первого научного коллектива — математического сектора ВНИИТФ.

В 1953 г. Н.Н. Яненко была присуждена Сталинская премия за выполненные в ОПМ работы по математическому обеспечению разработок ядерного оружия, в которых он решил к тому же ряд сложнейших теоретических вопросов.

В 1954 г. он блестяще защитил докторскую диссертацию, которая была посвящена вопросам многомерной дифференциальной геометрии и теории римановых пространств. Многие результаты, полученные в этой диссертации, не превзойдены до сих пор.

В том же году Н.Н. Яненко читал спецкурс «Математические вопросы газовой динамики» студентам физического факультета МГУ.

В 1955 г. по инициативе К.И. Щелкина Н.Н. Яненко был переведен во вновь созданный ядерный центр НИИ-1011, где он возглавил математический сектор. Свою новую работу он начал с подбора кадров. Опыт работы в отделе А.Н. Тихонова помогал ему и в этом вопросе. А.А. Самарский восхищался активностью Николая Николаевича при подборе сотрудников в свой научный коллектив. Н.Н. Яненко посетил многие города и университеты, выступал перед студентами, агитировал их за новое направление, проявляя большую настойчивость и инициативу. Всех прошедших отбор он направил на стажировку в ИПМ. Так, в сущности, определился самый эффективный путь быстрой подготовки молодых специалистов. Этот первый набор сотрудников составил костяк математического сектора ВНИИТФ. Новый коллектив сразу активно включился в работу и практически полностью удовлетворял и продолжает удовлетворять потребности ядерного центра в математическом обеспечении. Крупные успехи ВНИИТФ, достигнутые еще в период становления института, в значительной степени были обусловлены активной деятельностью Н.Н. Яненко и созданного им творческого коллектива, способного решать сложнейшие практические задачи [289, 290].

В 1963 г. Н.Н. Яненко был приглашен работать в вычислительный центр Сибирского отделения АН СССР. К этому времени он уже входил в число ведущих специалистов мирового масштаба по разностным методам. Его метод дробных шагов численного решения многомерных задач математической физики сразу же завоевал всеобщее признание и стал широко применяться при решении многих практических задач.

В вычислительном центре Николай Николаевич также создал свой научный коллектив. Его отдел быстро рос: бывшие студенты защищали диссертации, становились руководителями подразделений, руководитель отдела был избран членом-корреспондентом (1966), а затем академиком (1976) АН СССР. При этом обстановка в отделе по-прежнему оставалась творческой, работа шла активно, успешно решались самые сложные задачи. Когда в Сибирском отделении возникла необходимость назначения нового директора Института теоретической и прикладной механики, вопрос не вызвал затруднений и естественным образом решился в пользу Н.Н. Яненко. В институт, который по праву считался одним из столпов Сибирского отделения АН СССР, где уже сформировался собственный стиль работы с устоявшимися традициями, новый директор привел группу активных молодых сотрудников, отлично зарекомендовавших себя в вычислительной математике, но мало знакомых со спецификой экспериментальных исследований. И коллегам Николая Николаевича по Вычислительному центру, и сотрудникам Института теоретической и прикладной механики необходимо было научиться работать вместе, в тесном творческом контакте.

Несмотря на трудности, которые пришлось преодолеть новому директору, эти условия были выполнены. Н.Н. Яненко проделал колоссальную работу и вывел институт на путь развития, который принес его коллективу большие успехи и обеспечил новые перспективы [286, 288].

Область научных интересов Н.Н. Яненко оптимальным образом определяет перечень опубликованных им монографий [291]:

Яненко Н.Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1967.

Рождественский Б.Л., Яненко Н.Н. Системы квазилинейных уравнений и их приложения к газовой динамике. М.: Наука, 1968 (2-е изд. — 1978).

Яненко Н.Н. Введение в разностные методы математической физики. Ч. 1. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1968.

Яненко Н.Н. Вычислительные методы механики сплошных сред. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1979.

Яненко Н.Н., Шокин Ю.И. Численный анализ. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1980.

Яненко Н.Н., Солоухин Р.И., Папырин А.И., Фомин В.М. Сверхзвуковые двухфазные течения в условиях скоростной неравновесности частиц. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980.

Ковеня В.М., Яненко Н.Н. Метод расщепления в задачах газовой динамики. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981.

Ларькин Н.А., Новиков В.А., Яненко Н.Н. Нелинейные уравнения переменного типа. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983.

Сидоров А.Ф., Шапеев В.П., Яненко Н.Н. Метод дифференциальных связей и его приложения к газовой динамике. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984.

Шокин Ю.И., Яненко Н.Н. Метод дифференциального приближения. Применение к газовой динамике. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985.

Ворожцов Е.В., Яненко Н.Н. Методы локализации особенностей при численном решении задач газодинамики. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985.

Яненко Н.Н., Преображенский Н.Г., Разумовский О.С. Методологические проблемы математической физики. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986.



МАЛИНОВСКАЯ Елена Владимировна (р. 1927) — выпускница механико-математического факультета МГУ, начальник лаборатории многогрупповых нейтронных расчетов, кандидат физико-математических наук, лауреат Государственной премии СССР

Е.В. Малиновская в 1949 г. окончила механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова и была направлена в КБ-11. Приступила к работе в отделе Я.Б. Зельдовича в должности инженера-математика в расчетной группе М.М. Агреста. В то время математические коллективы входили в состав физических подразделений КБ-11.

На начальной стадии все расчеты проводились «на руках». О начальном периоде своей работы Елена Владимировна вспоминает: «В большой мере первые два года я была придатком к счетной машине. Однако огдаю себе отчет в том, что тогда приобрела чувство задачи, пропустив через себя картину расчета задач по некоторым основным методам вычислительной математики» [168].

Обычно физики отдавали расчетчикам задачи с большим числом операций. В частности, это были задачи на критические массы. Приходилось часто решать интегральное уравнение Пайерлса, которое заменялось системой алгебраических линейных уравнений, решаемой методом итераций, рассчитывать многомерные интегралы (применяя методы трапеций, Симпсона, Гаусса) и обыкновенные дифференциальные уравнения (методами Эйлера, Адамса—Штермера с тремя разностями). Расчеты стереометрических интегралов, описывающих геометрические поправки на γ - или β -излучение, были выполнены по заданию Н.А. Дмитриева.

Вначале из-за требований секретности задания на выполнение расчетов, так же как и результаты расчетов, передавались устно. Математики даже не знали смысла задачи, которую они рассчитывали. В 1950 г. были введены тетради, в которые физики заносили задания на расчеты. В первую из сохранившихся тетрадей было внесено 60 заданий, их авторы — Д.В. Ширков, А.Д. Сахаров, Ю.А. Романов, В.Н. Климов, И.Е. Тамм, Д.Н. Зубарев. Автором первого задания был И.Е. Тамм: требовалось решить граничную задачу для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с особой точкой. Е.В. Малиновская участвовала в исполнении этой задачи.

В 1951 г. Елена Владимировна была переведена во вновь организованный математический сектор, который возглавил Н.Н. Боголюбов.

Главной задачей было тогда решение уравнений переноса для многослойных сферически-симметричных систем. Применение к таким задачам методики решения интегрального уравнения Пайерлса приводило к громоздким выражениям. Поэтому Ю.А. Романов для решения этой задачи использовал усовершенствованную диффузионную теорию, а В.С. Владимиров под руководством Н.Н. Боголюбова разрабатывал метод характеристик.

На решение однорупповой задачи по методу характеристик Владимирову бригада из двух-трех человек затрачивала около месяца. При этом точность результата была достаточно убедительной.

тельной. На расчет по усовершенствованной диффузионной методике затрачивалось примерно два дня.

Все это свидетельствует о тех трудностях, с которыми пришлось сталкиваться разработчикам и математикам, осуществлявшим математическое обеспечение разработки зарядов на начальном этапе работ, когда математикам приходилось проводить расчеты «вручную». Первая ЭВМ «Стрела» была введена в эксплуатацию в КБ-11 в марте 1957 г. К этому времени Е.В. Малиновская освоила все виды расчетов, производимых в вычислительном подразделении, внесла ряд усовершенствований и новых расчетных схем; при внедрении ЭВМ была среди разработчиков первых программ. В 1972 г. за создание методики расчета нестационарных двумерных задач газовой динамики в лагранжевых координатах, реализацию ее в программах для ЭВМ и расчет по этой методике производственных задач она была удостоена Государственной премии. Под ее руководством и при активном участии были созданы программы расчета групповых ядерных констант. Позднее была создана программа многогрупповых нейтронных расчетов.

[168, 292, 255].



ГОДУНОВ Сергей Константинович (р. 1929) — выпускник механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, академик РАН, лауреат Ленинской премии

С.К. Годунов родился 17 июля 1929 г. в Москве. В 1951 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова и начал научную деятельность в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша. Одновременно он преподавал в МГУ, в ИПМ читал лекции стажерам из математических отделений КБ-11 и НИИ-1011.

С 1956 по 1959 г. работал в математическом секторе КБ-11, где занимался разработкой приближенных и численных методов ре-

шения дифференциальных уравнений в частных производных применительно к описанию ядерных взрывов. Им разработаны разностные методы решения нестандартных задач, нашедшие широкое применение в различных областях. В 1959 г. ему была присуждена Ленинская премия. В 1966 г. С.К. Годунов защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. В 1968 г. ему присвоено ученое звание профессора.

В 1969 г. М.А. Лаврентьев пригласил С.К. Годунова в Новосибирск, где он начал работать в Вычислительном центре Сибирского отделения АН и в Новосибирском университете. В 1972 г. за цикл работ по исследованию процессов, сопутствующих сварке металлов взрывом, выполненных совместно с коллективом физиков-экспериментаторов из Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева, С.К. Годунову с соавторами президиумом Академии наук была присуждена премия им. А.Н. Крылова. В 1976 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1994 г. — академиком.

В 1997 г. в Мичиганском университете (США) был проведен международный симпозиум «Godunov's Method for Gas-Dynamics: Current Application and Future Developments», посвященный применениям разработок российского математика.

[293, 294, 295, 296].



СОФРОНОВ Иван Денисович (р. 1930) — выпускник механико-математического факультета МГУ, заместитель научного руководителя РФЯЦ—ВНИИЭФ по математическим исследованиям, доктор физико-математических наук, профессор, действительный член Международной академии информатизации, дважды лауреат Государственной премии (СССР и РФ)

И.Д. Софронов родился в 1930 г. в селе Нижне-Николаево Башкирской АССР. В 1947 г.

окончил среднюю школу в Уфе и поступил на механико-математический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, который окончил в 1952 г. В том же году поступил в аспирантуру МГУ. После защиты диссертации был направлен в КБ-11.

Научная деятельность Софронова в КБ-11 началась с участия в разработке методики и программы решения двумерных стационарных задач адиабатической газовой динамики (методики «Д»). В модифицированном виде эта методика работает и сейчас. Методика «Д» послужила основой разработки нескольких дочерних методик, по которым в настоящее время также осуществляется счет производственных задач.

В начале 1966 г. доктор физико-математических наук, профессор И.Д. Софронов был назначен руководителем математического отделения КБ-11. В этом качестве он работал до конца 2001 г. За это время небольшое отделение выросло в крупный математический институт, состоящий из нескольких десятков математических и технических отделов, и стало мощным вычислительным центром страны. Коллективами отделов было разработано более 300 математических методик, реализованных в виде комплексов программ, по которым проводилось решение всех задач, обеспечивавших разработку ядерного арсенала. Сотрудниками отделения впервые в стране был организован параллельный счет больших задач сразу на нескольких машинах, который позднее был развит на многопроцессорных вычислительных системах. В отделении впервые в стране были освоены сначала двумерные, а позднее и трехмерные сквозные расчеты, моделирующие процессы, протекающие при взрыве ядерных и термоядерных зарядов. Сотрудниками отделения были разработаны все необходимые методы решения труднейших задач газовой динамики с учетом различных физических факторов: учет пространства тепла, различных видов электромагнитного излучения, учет сил прочности, фазовых переходов, многокомпонентности, детонации и горения и многого другого.

Разработка математического обеспечения, выполнение всех необходимых расчетов при создании большей части образцов ядерного оружия, стоящих на вооружении нашей армии, — одна из основных заслуг И.Д. Софронова. Он внес большой личный вклад в разработку методик и программ. Им было создано несколько математических методов решения задач газовой дина-

мики и математической физики, по которым до настоящего времени осуществляются расчеты. Необходимо учесть, что всю вторую половину XX века машинный парк математического отделения сильно уступал машинному парку наших конкурентов, что, безусловно, накладывало дополнительные требования на разрабатываемые программы. Недостаточно высокий уровень отечественных ЭВМ приходилось компенсировать интеллектом наших ученых. Математическое отделение под руководством Софронова и в трудные годы «холодной войны» сумело противопоставить конкурентам свои разработки, которые позволили успешно решать необходимые задачи на отечественных ЭВМ.

После распада СССР, когда развалились все предприятия, создававшие ЭВМ, сотрудниками математического отделения были разработаны и изготовлены многопроцессорные системы, которые практически ликвидировали наше отставание в области вычислительной техники. Сейчас, когда полностью запрещены натурные испытания, созданные в отделении методики и программы позволяют не только поддерживать наш арсенал ядерного оружия, но и совершенствовать, адаптировать его к новым условиям, диктуемым изменяющейся военной доктриной.

За свой многолетний высокоэффективный труд И.Д. Софронов награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции, «Знак Почета», орденом Почета. Ему дважды присуждалась Государственная премия, присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники». Международная академия информатизации наградила его золотой медалью имени Ю.Б. Харитона.

В настоящее время И.Д. Софронов работает главным научным сотрудником и заместителем научного руководителя ВНИИЭФ.
[279, 297, 298, 299].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ



МЕЩЕРЯКОВ Михаил Григорьевич (1910—1994) — профессор Московского университета, член-корреспондент АН СССР, дважды лауреат Сталинской премии

М.Г. Мещеряков родился 17 ноября 1910 г. в с. Самбек Ростовской области. В 1936 г. окончил Ленинградский университет. С 1936 по 1947 г. работал в Радиовом институте, с 1940 г. руководил циклотронной лабораторией. В 1946 г. присутствовал на испытаниях двух американских ядерных бомб на атолле Бикини в качестве советского представителя,

научного эксперта МИД СССР. С 1947 г. — заместитель начальника Лаборатории № 2. Он возглавлял отдел ядерно-физических исследований и разработки специального ускорителя заряженных частиц (фазотрона в Ново-Иванкове) с энергией протонов 560 МэВ, который был запущен в 1949 г. В то время этот ускоритель был самым большим в мире. В разное время на нем работали

группы ученых, возглавлявшиеся А.И. Алихановым, И.М. Франком, Б.В. Курчатовым, Б.С. Желеповым, А.П. Виноградовым, С.Я. Никитиным и др.

В 1949 г. М.Г. Мещеряков принимал участие в испытании первой советской атомной бомбы. До 1956 г. он был директором Института ядерных проблем АН СССР. С 1956 г. работал в Объединенном институте ядерных исследований (г. Дубна), где с 1966 г. был директором Лаборатории вычислительной техники и автоматизации.

Основные работы М.Г. Мещерякова посвящены ядерной физике, ускорительной технике и физике элементарных частиц.

М.Г. Мещеряков — лауреат Сталинских премий 1951 и 1953 гг. [123, 300, 301].



АЛЬТШУЛЕР Лев Владимирович (1913—2003) — выпускник физического факультета Московского университета, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Ленинской и двух Сталинских премий

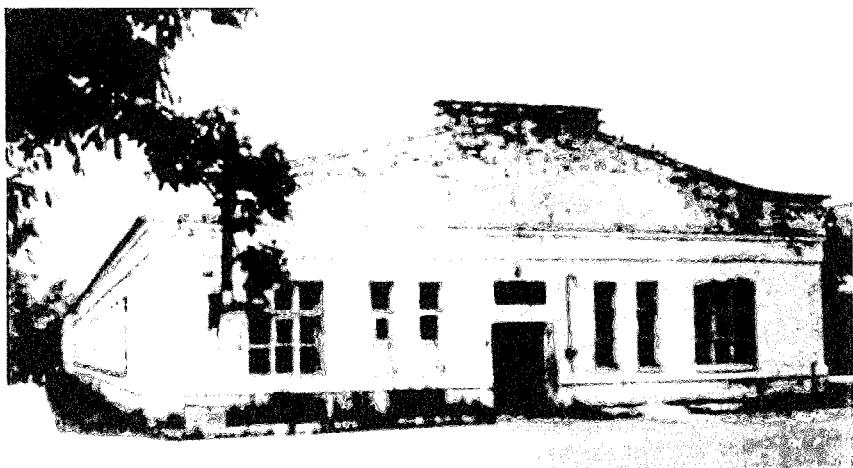
Л.В. Альтшулер родился в 1913 г. в Москве. В 1930 г. он окончил среднюю школу с профориентацией «строительное дело» и начал работать в сельском строительстве в качестве младшего десятника. В 1932 г. возвратился в Москву и поступил лаборантом в рентгеновскую лабораторию

Вечернего машиностроительного института, где работал под руководством профессора Е.Ф. Бахметьева — крупного специалиста в области рентгенографии, который привил молодому лаборанту вкус к научной работе. В 1933 г. Л.В. Альтшулер поступил на физический факультет МГУ. Сдав экстерном экзамены за первые курсы, он в 1936 г. получил диплом о высшем образовании по специальности «металлофизика». После окончания физфака работал в Институте машиноведения АН СССР.

В 1940 г. Альтшулер был призван в ряды Красной армии. Великая Отечественная война застала его в должности моториста 204-го полка авиации дальнего действия. В 1942 г. он был отозван из действующей армии и отправлен в Институт машиноведения для проведения работ по скоростному рентгеноструктурному анализу. Актуальность этих работ была обусловлена необходимостью изучения механизма действия фаустпатрона, который успешно применялся немцами против наших танков. Метод импульсной рентгенографии позволил получить снимки, на которых было видно, что при попадании в танк фаустпатроны формируют кумулятивную струю с космическими скоростями, эта струя и пробивала броню.

Ю.Б. Харитон предложил Л.В. Альтшулеру применить метод импульсной рентгенографии для определения плотности и других характеристик металлического шарика, вложенного в сферический заряд из обычного взрывчатого вещества, в момент взрыва этого заряда «внутрь». Из расчетов Харитона и Зельдовича, опубликованных еще до войны, было известно, что для реализации цепной реакции деления нужно достаточно быстро перевести шарик из делящегося материала в надкритическое состояние, например быстро и сильно сжать его. Для этого и применялась имплозия («взрыв внутрь»), при которой с помощью специальных линз расходящиеся детонационные волны преобразовывались в сходящуюся сферически-симметричную ударную волну, резко сжимающую шарик.

Л.В. Альтшулер принял предложение Ю.Б. Харитона. С сентября 1946 г. он — старший научный сотрудник КБ-11, а с мая 1947 г. — начальник одной из научно-исследовательских лабораторий ядерного центра. Лаборатория участвовала в решении многих сложных инженерно-конструкторских задач, проводила широкомасштабные исследования состояний вещества при высоких и сверхвысоких температурах и давлениях, продолжала поиски новых принципов «имплозии» и схем более эффективного сжатия делящихся материалов. В лаборатории Л.В. Альтшулера удалось измерить ударную сжимаемость делящихся материалов при давлении в несколько миллионов атмосфер и тем самым устранить неопределенность в уравнении состояния делящихся материалов при таких давлениях, что позволяло более надежно предсказать энерговыделение предстоящего испытания бомбы. Полученные результаты позволили предложить оригина-



Первый лабораторный корпус на территории завода № 1 в Сарове

нальный вариант реализации надкритической массы, который включал в себя одновременное сближение и ударное сжатие двух частей делящегося вещества (сходящийся сферический слой и центральное ядро), вместе образующих надкритическую массу. Из-за двойного эффекта к моменту фокусировки происходит более быстрый, чем при простом сжатии, переход через критическое состояние, что приводит к увеличению мощности взрыва [304]. В отличие от американской схемы имплозии, в которой применялись два слоя разных взрывчаток, в нашем варианте удалось обойтись одним, была придумана и облегченная фокусирующая система (новый способ инициирования разработал В.М. Некруткин), что сделало бомбу более компактной и легкой. Отечественная оригинальная бомба, в два раза более легкая и вдвое более мощная, чем испытанная в 1949 г., была успешно испытана 24 сентября 1951 г., но отчет-предложение по этой бомбе был выпущен Л.В. Альшутером, Е.И. Забабахиным, Я.Б. Зельдовичем, К.К. Крупниковым в 1949 г. В этом отчете был обоснован экспериментально и расчетно более прогрессивный в сопоставлении с американской схемой вариант ядерного заряда [305].

В дальнейшем отдел Л.В. Альшутера (его костяк — К.К. Крупников, Б.Н. Леденев, С.Б. Кормер, А.А. Баканова, М.И. Бражник, Р.Ф. Трунин) реализовал предложенный Е.И. Забабахиным принцип многократного разгона в трехкаскадном варианте сферического ускорения. Успешное испытание зарядов, использующих

каскадные схемы, было осуществлено в 1953 г. Сотрудники отдела внесли существенный вклад в разработку системы ускорения детонационной волны, повышающей КПД и стойкость зарядов, принимали участие в реализации «третьей идеи» (радиационной имплозии) А.Д. Сахарова при разработке двухступенчатой термоядерной бомбы.

Все эти результаты иллюстрируют правомерность утверждения Л.В. Альтшулера о том, что в ядерной бомбе рассчитать все невозможно — последнее слово остается за экспериментом.

Исследования, проводившиеся Л.В. Альтшулером и его сотрудниками, наглядно свидетельствуют о том, что не только наука служила обороне, но и оборона широко и активно помогала развитию науки. Ведь по сути с атомной бомбы началось бурное развитие физики высоких плотностей энергии, изучающей экстремальные состояния вещества при сверхвысоких давлениях и температурах.

В отделе Альтшулера исследовались не только делящиеся материалы уран и плутоний, но и примерно половина элементов периодической системы Менделеева. Особое внимание привлекли редкоземельные и щелочно-земельные элементы. При приложении давления к этим веществам происходит переход электронов с внешних на незаполненные внутренние оболочки, при этом образуются сжатые электронные упаковки, которые в нормальных условиях существовать не могут.

Особо высокие давления оказалось возможным получать при подземных ядерных взрывах. При этом для многих элементов удалось определить сжимаемость в диапазоне до 100 миллионов атмосфер. Таких результатов пока еще никому, кроме сотрудников Л.В. Альтшулера, достичь не удалось.

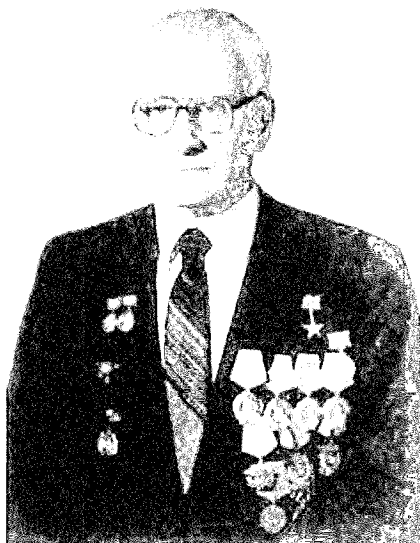
Л.В. Альтшулер работал в КБ-11 с 1946 по 1969 г. Он заслуженно считается одним из основателей нового научного направления — физики высоких плотностей энергии, изучающей вещество, помещенное в экстремальные условия. Не является случайностью, что на одной из первых конференций по физике высоких плотностей энергии, которая проходила в 1969 г. в США, Эдвард Теллер выразил сожаление по поводу отсутствия на конференции Льва Альтшулера, который так же, как и Я.Б. Зельдович, сделал для новой науки (по словам Теллера), вероятно, больше всех присутствовавших на конференции.

В 1969 г. Лев Владимирович переехал из Сарова в Москву, где работал начальником лабораторий во Всесоюзном институте оптико-физических измерений. С 1989 г. он был главным научным сотрудником Института теплофизики экстремальных состояний при Объединенном институте высоких температур, участвовал в работах по построению широкодиапазонных уравнений состояния вещества на основе результатов ударно-волновых экспериментов.

Лев Владимирович Альтшулер — основатель российской школы динамических исследований. Им внесен большой вклад в подготовку специалистов по газодинамике и физике взрыва.

За совокупность выполненных работ удостоен двух Сталинских и Ленинской премий, награжден тремя орденами Ленина. В 1991 г. американские коллеги удостоили его премии Американского физического общества.

[302, 303, 304, 305, 306, 307, 308].



БРИШ Аркадий Адамович (р. 1917) — главный конструктор ВНИИ автоматики им. Н.Л. Духова, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий

А.А. Бриш родился 14 мая 1917 г. в Минске в семье учителя средней школы. В 1940 г. окончил физический факультет Белорусского государственного университета. До начала Великой Отечественной войны работал в Академии наук Белоруссии. Во время войны был разведчиком партизанской бригады. За доблесть и мужество, проявленные в боях, и участие в разведывательных операциях награжден орденами Отечественной войны и Красной Звезды, а также медалями «Партизану Отечественной войны» I степени и «За победу над Германией».

В сентябре 1944 г. штабом партизанского движения после освобождения Белоруссии А.А. Бриш был откомандирован в Институт машиноведения АН СССР для продолжения научной работы. В 1945 г. он поступил в аспирантуру физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Однако закончить аспирантуру ему не удалось: в 1947 г. Бриш был привлечен к работам по созданию атомного оружия и направлен в КБ-11 в составе первой группы специалистов. Вот как он сам вспоминает об этом:

«Впервые я вступил на саровскую землю 7 июля 1947 года, будучи откомандированным сюда всего на один год. И вот этот год длится свыше 50 лет... Это были годы напряженного труда, годы радости познания и созидания, сопричастности к большой науке и общения с крупными учеными и интересными людьми...»

Вся его творческая деятельность была посвящена становлению и развитию ядерной оружейной отрасли.

В КБ-11 А.А. Бриш стал активным участником разработки первой атомной и первой водородной бомбы. Он участвовал в исследованиях свойств материалов при высоких давлениях, создаваемых на короткое время взрывом химических взрывчатых веществ. Для выполнения этих исследований пришлось разрабатывать новые методики измерений, осваивать измерение быстро протекающих процессов длительностью в десятимиллионные доли секунды, провести многочисленные взрывные опыты. Реализация разрабатываемых методик была невозможна без использования осциллографов с «ждущей» разверткой. Такие осциллографы нашей промышленностью в то время не выпускались, и их приходилось изготавливать своими силами. Необходимо упомянуть в связи с этим Михаила Семеновича Тарасова — соавтора разработки и изготовления первых таких приборов.

В процессе исследований была получена информация о возникающих в конструкции заряда состояниях, что было необходимо для обоснования работоспособности атомного заряда. При этом были открыты явления высокой электропроводности продуктов взрыва конденсированных взрывчатых веществ в детонационных волнах и электропроводности диэлектриков, сжимаемых сильной ударной волной [309, 310].

А.А. Бриш зарекомендовал себя научным сотрудником и конструктором, исключительно удачно сочетавшим в себе способность к тонкому физическому эксперименту со способностью блестяще-

го конструктора, умеющего успешно доводить до технического совершенства творения своих рук и интеллекта. Под его непосредственным руководством была блестяще реализована революционная идея Я.Б. Зельдовича и Ю.Б. Харитона о применении внешнего нейтронного инициирования ядерного заряда. Разработка и внедрение внешнего нейтронного инициатора, а также соответствующей системы автоматики подрыва существенно увеличили энерговыделение атомного взрыва [315]. Решение этой задачи на долгие годы предопределило формирование облика ядерных боеприпасов с уникальными техническими параметрами и конструкторскими решениями.

Бриш поражал многих коллег своей увлеченностью работой. Фактом признания со стороны окружающих необыкновенной оперативности и изящной выдумки А.А. Бриша стало введение в обиход в КБ-11 единицы деловой активности — «один бриш». Но достичь «одного бриша» удавалось далеко не всем.

В 1955 г. за активную научную и конструкторскую деятельность Аркадий Адамович был удостоен Государственной премии.

Дальнейшая его деятельность была связана с разработкой и усовершенствованием системы подрыва и нейтронного инициирования ядерных зарядов и ядерных боеприпасов.

В 1955 г. он был откомандирован в филиал № 1 КБ-11 (ныне ВНИИ автоматики им. Н.Л. Духова) на должность заместителя главного конструктора. Главным конструктором филиала № 1 в то время был трижды Герой Социалистического Труда член-корреспондент АН СССР Н.Л. Духов.

Активная научная и конструкторская работа А.А. Бриша продолжалась здесь в новом качестве. В 1958 г. ему была присуждена ученая степень доктора технических наук. В 1960 г. он был удостоен Ленинской премии. В 1964 г. после кончины Н.Л. Духова А.А. Бриш был назначен главным конструктором ВНИИА.

Под руководством А.А. Бриша разработаны и освоены в производстве большое количество ядерных боеприпасов, системы подрыва и нейтронного инициирования ядерных зарядов, применяемые во всех ядерных боеприпасах, бортовые приборы и контрольно-стендовая аппаратура для ядерных испытаний.

На протяжении десятилетий и в настоящее время А.А. Бриш является членом Научно-технического совета Минатома по ядерному оружию и его секций, заместителем председателя Научно-

технического совета ВНИИА и диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций. Он является членом специализированного экспертного совета № 2 ВАК России. Много лет возглавляет Межведомственную комиссию по радиационной стойкости ядерных боеприпасов.

За полувековой период становления и развития ядерной оружейной отрасли Аркадий Адамович стал признанным авторитетом среди разработчиков ядерного оружия.

За активную многолетнюю деятельность по разработке и совершенствованию ядерных боеприпасов А.А. Бриш был награжден четырьмя орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Почета (в 2000 г.) и многочисленными медалями. Он удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации».

С 1997 г. он работает почетным научным руководителем ВНИИА.

[311, 312, 313, 314, 315].



АЛМАЗОВ Александр Владимирович (1906—1985) — начальник отдела в физическом секторе ВНИИ-ЭФ, доктор технических наук

А.В. Алмазов начал трудовую деятельность в 1922 г. в Нижегородской радиотехнической лаборатории. С 1924 г. работал в Мосэнерго. В 1934 г. окончил Московское высшее техническое училище им. Баумана. В начале 1935 г. был зачислен на работу во Всесоюзный электротехнический институт. С 1938 г. по совместительству с работой обучался в аспиранту-

ре. В 1941 г. был призван в ряды Красной армии. Демобилизован в сентябре 1946 г. Боевые награды А.В. Алмазова: орден Отече-

ственной войны I степени, орден Красной Звезды, медаль «За победу над Германией» и др.

После демобилизации А.В. Алмазов возвратился в ВЭИ на должность старшего научного сотрудника и вскоре защитил кандидатскую диссертацию. В 1952 г. по инициативе К.И. Щелкина был переведен на работу в КБ-11 на должность начальника отдела.

В КБ-11 работа А.В. Алмазова была связана с обеспечением института прецизионными пучками заряженных частиц для измерения ядерных констант, необходимых при конструировании атомного и водородного оружия.

Первый этап работы — запуск и модернизация горизонтального электростатического ускорителя с напряжением на кондукторе до 1,0 МВ, спроектированного и изготовленного в Украинском физико-техническом институте (Харьков). Ускоритель был поставлен в КБ-11 осенью 1952 г. Все работы по переделке и усовершенствованию многих узлов ускорителя проводились под руководством и при непосредственном участии А.В. Алмазова немногочисленной группой сотрудников отдела. Этот этап был успешно завершён к началу 1954 г. Ускоритель устойчиво работал при напряжении на кондукторе до 1,5 МВ при достаточно высоком качестве пучка. Ток пучка был доведен до ~ 20 мкА. Сразу же на ускорителе начались измерения констант, необходимых для разработки атомного и термоядерного оружия.

Второй этап работ связан с получением из УФТИ второго электростатического ускорителя с напряжением на кондукторе 4 МВ. Этот ускоритель также нуждался в проведении серьезной модернизации. Изготовление новых ускорительных трубок, установка нового ионного источника, замена системы стабилизации энергии пучка, проведение широкого спектра работ по совершенствованию ряда других узлов ускорителя позволили получить на кондукторе устойчивое напряжение 5,5 МВ. К этому времени на кондукторе малого электростатического ускорителя потенциал был доведен до $\sim 2,0$ МВ.

Создание современного перезарядного электростатического ускорителя составило третий этап деятельности А.В. Алмазова в КБ-11. Для начала была разработана модель перезарядного генератора с потенциалом на кондукторе 2 МВ. На модели была осуществлена полномасштабная отработка всех узлов перезарядного ускорителя. В первом варианте источника отрицательных



Электростатический перезарядный генератор ЭГП-10

ионов использовалась перезарядка положительных ионов в канале вытягивающего зонда высокочастотного источника ионов. Позднее использовался дуоплазмотронный ионный источник с извлечением отрицательных ионов с периферии разряда. Этот источник работал существенно стабильнее первого варианта. Перезарядка ускоренных отрицательных ионов была реализована на газообразной углекислотной мишени. После отработки узлов перезарядного ускорителя на модели началось изготовление де-

талей нового ускорителя, которое было выполнено на Ленинградском заводе (филиале предприятия «Электросила»). Сборка ускорителя, его отладка и запуск в эксплуатацию осуществлялись во ВНИИЭФ силами сотрудников отдела Алмазова. В результате проделанной работы удалось получить пучок протонов с энергией 10 МэВ. Замена ускорительных трубок на трубки с переменным-наклонным полем и добавка азота в газовую смесь под котлом позволили получить пучок протонов с энергией 14 МэВ и током ~ 2 мкА. Надежность ускорителя и стабильность его работы были существенно повышены после установки на ускоритель индукционного зарядного устройства, разработанного непосредственно А.В. Алмазовым. После этого перезарядный ускоритель ЭПГ-10 ВНИИЭФ стал лучшим в СССР ускорителем с градиентами поля, не уступающими лучшим современным перезарядным ускорителям мира. Следует отметить, что ускорители, разработанные А.В. Алмазовым, вывели ВНИИЭФ на уровень, который не удалось превзойти ни одному из предприятий нашей страны, традиционно считавшихся ведущими по разработке электростатических ускорителей. Параметры индукционного зарядного устройства (ИЗУ), разработанного А.В. Алмазовым, существенно превысили параметры его зарубежного аналога — пеллетрона.

А.В. Алмазов защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. За многолетнюю безупречную работу во ВНИИЭФ он был награжден орденом «Знак Почета».

В 1980 г. А.В. Алмазов уволился из ВНИИЭФ по собственному желанию в связи с выходом на пенсию.

В ноябре 1980 г. он был зачислен на должность старшего научного сотрудника отдела физики атомного ядра НИИ ядерной физики МГУ. Здесь осуществил полную реконструкцию электростатического ускорителя, в результате которой этот ускоритель стал одним из лучших отечественных ускорителей такого класса. Бригада, обслуживающая ускоритель, использовала опыт, приобретенный под руководством А.В. Алмазова, для модернизации электростатических ускорителей Радиевого института, Института теоретической и экспериментальной физики и Института ядерной физики Томского политехнического института.

[316, 317].

ГЛОТОВ Иван Иванович (1908—1997) — начальник физического сектора № 4, доктор технических наук, профессор, лауреат Сталинской премии

И.И. Глотов в 1926 г. поступил и в 1930 г. окончил физико-математический факультет Тверского педагогического института. В 1929—1930 гг. работал лаборантом физического практикума Тверского педагогического института. В 1930 г. поступил в аспирантуру НИИ физики Московского университета. В 1933 г. он закончил аспирантуру и защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В 1933—1934 гг. работал помощником декана физического факультета МГУ по учебной работе. В 1934—1937 гг. И.И. Глотов — научный сотрудник II разряда НИИ физики МГУ и по совместительству в 1935—1938 гг. — ассистент кафедры электрических явлений в газах. С 1938 по 1942 г. И.И. Глотов — доцент физфака МГУ по кафедре ионных и электронных процессов.

В 1942 г. он был призван в Красную армию. После демобилизации в 1946 г. возвратился на физический факультет МГУ. Первые его публикации появились еще в 1937 г. За время работы в МГУ им опубликовано несколько работ, посвященных исследованию явлений в газовом разряде. В 1948 г. И.И. Глотов приказом по Министерству высшего образования был откомандирован в распоряжение ПГУ и направлен в КБ-11, где начал работать во вновь созданной лаборатории В.А. Давиденко.

И.И. Глотов — уже сформировавшийся ученый, кандидат физико-математических наук — стал одним из первых сотрудников лаборатории, руководимой выдающимся экспериментатором, физиком-ядерщиком В.А. Давиденко. Задачей, поставленной перед лабораторией, являлось создание нейтронного запала для атомного заряда. В то время в качестве источника нейтронов можно было использовать (α, n) -реакцию на Be (полониево-бериллиевый источник). В то же время известно, что нейтронное инициирование атомного заряда является наиболее эффективным в момент максимального сжатия делящегося материала. Это обстоятельство существенно усложняло изготовление нейтронного запала, поскольку требовало, чтобы источник нейтронов был импульсным. Реализовать импульсный полониево-бериллиевый источник удалось за счет исходной изоляции Po и Be и их перемешивания в момент максимального сжатия делящегося

материала, основываясь на кумулятивном принципе. Круг участников разработки нейтронного запала не ограничивался сотрудниками лаборатории В.А. Давиденко и всего отдела А.Я. Апина, в составе которого функционировала лаборатория Давиденко. В разработке запала приняли участие Ю.Б. Харитон, К.И. Щелкин, В.А. Цукерман, Л.В. Альшулер, В.А. Александрович. Каждый из участвующих самостоятельно или в соавторстве с коллегами предлагал по несколько возможных вариантов конструкции атомного запала. После многократных обсуждений и экспериментальных проверок был выбран вариант, предложенный Ю.Б. Харитоном и К.И. Щелкиным. В настоящее время стало известным, что этот вариант был заимствован из данных, переданных К. Фуком советской разведке, к которым Ю.Б. Харитон был допущен. Разглашение этой информации в то время было недопустимым, поскольку могло привести к провалу источника информации.

В дальнейшем это устройство без изменения основного принципа было несколько усовершенствовано. Технология изготовления корпуса нейтронного запала была отработана в лаборатории В.А. Александровича. Способы его снаряжения предложила лаборатория В.А. Давиденко. И.И. Готов разрабатывал проблему нанесения прочного слоя металла на детали нейтронного запала методом вакуумного распыления. Много сил было потрачено на создание технологии нанесения полония на металлические подложки. Все химические проблемы, возникавшие по ходу отработки конструкции, решались в лаборатории А.Я. Апина.

Для осуществления такого режима работы полониево-бериллиевого источника пришлось преодолеть немалые трудности. Для И.И. Готова эти трудности усугублялись кардинальной переориентацией его научной деятельности, поскольку ранее он занимался исследованием свойств газового разряда в смеси газов и исследованием коронного разряда для целей создания электрофильгров. В то же время не исключено, что при выполнении ряда заданий И.И. Готов в какой-то мере использовал и опыт прежней работы, когда ему пришлось заниматься вакуумным распылением металла для нанесения слоя полония на детали разрабатываемого устройства.

Расстановка сил, которая имела место при разработке нейтронного запала, характеризует общий стиль работы КБ-11. Практически над каждым элементом атомной бомбы работали коллективно. Конечный успех зависел, как правило, от слаженности действий всего коллектива ядерного центра.

Интересно отметить, что доработка нейтронного запала для заряда РДС-1 не помешала его научным идеологам продолжать поиск новых, еще более надежных и простых вариантов конструкции. «Незацикленность» на уже разрабатываемых вариантах способствовала нахождению принципиально новых, технически более совершенных и «красивых» решений.

В 1953 г. И.И. Готов привлекался к решению научных аспектов проблемы запуска в эксплуатацию оборудования спецпроизводства, которым руководил непосредственно И.В. Курчатов [318]. В этот период И.И. Готов занимался разработкой технологии изготовления деталей из дейтерида и тритида лития.

В 1953 г. И.И. Готову была присуждена Сталинская премия. В 1957 г. он был назначен начальником физического сектора № 4. В 1958 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. В 60-е годы ему присвоено ученое звание профессора. В 1971 г. Иван Иванович уволился из ВНИИЭФ в связи с достижением пенсионного возраста и покинул г. Саров. До своей кончины проживал в Москве.

[319, 320, 321].



ЗАМЯТНИН Юрий Сергеевич (р. 1921) — начальник отдела ВНИИЭФ, заместитель начальника физического сектора ВНИИЭФ по научным вопросам, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Ленинской и Сталинской премий

Ю.С. Замятнин в 1938 г. поступил на физический факультет МГУ. С 1941 по 1944 г. работал чертежником-конструктором на заводе № 266 (г. Киров). В 1944—1945 гг. — конструктор завода № 315 (Москва). В 1946 г. Ю.С. Замятнин окончил физический факультет Московского университета. В 1945 г., будучи студентом, начал работать в Лаборатории № 2 АН СССР.

В 1948 г. в составе группы научных сотрудников, возглавлявшейся Г.Н. Флеровым, был направлен в КБ-11. Участвовал в измерениях ядерных констант, необходимых для расчета критических масс делящихся веществ и описания процессов, сопровождающих протекание цепной реакции деления на быстрых нейтронах. Основной задачей исследований было определение характеристик взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами тяжелых элементов и деления ядер. Разработчикам ядерных зарядов для описания ядерного взрыва было необходимо знать число нейтронов на акт деления, энергетический спектр нейтронов деления. В связи с задачей оптимального выбора материала отражателя нейтронов для уменьшения величины критической массы требовалось исследовать процессы прохождения нейтронов через слои различных материалов, их отражения от этих материалов. Завершающим этапом этой работы являлась задача определения критической массы металлического плутония-239. Из-за отсутствия необходимой измерительной аппаратуры много сил пришлось затратить на ее разработку. Отдельной важной задачей являлось изготовление необходимых для работы нейтронных источников детекторов нейтронов.

Весной 1949 г. в отделе Г.Н. Флерова была предпринята попытка оценить критическую массу металлического плутония экспериментальным путем. После завершения подготовки необходимой оснастки и аппаратуры для проведения основных крит-массовых измерений Ю.С. Замятин в составе группы Г.Н. Флерова выехал на Комбинат № 817, где было решено проводить эти измерения. К этому времени количество наработанного плутония составляло менее 1 кг, что было существенно меньше критического значения. Поэтому результаты этих измерений позволили лишь грубо оценить величину критмассы расчетным путем.

В эксперименте измерялась зависимость коэффициента умножения нейтронов от расстояния между верхней и нижней сборками урановых полусфер. Экстраполяция зависимости обратной величины коэффициента умножения к нулю позволяла определить геометрию системы, при которой она достигает критичности. Это очень важный момент. Известно, что никакие эксперименты с критическими сборками не могут компенсировать «экспериментальный голод» (недостаточное количество или полное отсутствие испытаний ядерного оружия). Критические сборки — это очень грубый эксперимент, только начало развития цепной реакции деления. А физика ядерного взрыва — явление неимо-

верно тонкое, познать его без эксперимента невозможно. Тем не менее в то время даже грубые экспериментальные оценки были крайне необходимы разработчикам ядерных зарядов. Результаты проводившихся экспериментов Я.Б. Зельдович сразу же использовал для расчета критмассы плутония.

Такие эксперименты проводились с урановыми оболочками постепенно возрастающей толщины. При некоторой достаточно большой толщине оболочки критичность достигалась еще до полного сближения и соприкосновения верхней сборки полусфер с нижней частью системы. Возможность перехода системы через нижнее значение критмассы по инициативе И.В. Курчатова была использована для создания системы с незатухающей цепной реакцией деления, скорость которой определялась запаздывающими нейтронами. Это было, по существу, созданием первого в СССР физического реактора на быстрых нейтронах нулевой мощности. Позднее на 8-й площадке КБ-11 такая система была смонтирована как стационарная установка, которая использовалась в качестве интенсивного источника нейтронов спектра деления.

Ю.С. Замятнин руководил и непосредственно участвовал в проведении широкого спектра измерений, предусмотренных программой ядерно-физических исследований, необходимых для экспериментального обоснования расчетно-теоретических представлений о процессах, протекающих при взрывах ядерных и термоядерных зарядов. В частности, он руководил работами по измерению сечений деления ^{235}U и ^{239}Pu тепловыми нейтронами. Это была первая работа по измерению элементарных ядерных констант, выполненная в КБ-11. В 1951–1953 гг. Ю.С. Замятниным с сотрудниками были выполнены измерения сечений деления ^{233}U и ^{235}U нейтронами с энергией 2,5 и 14 МэВ, а также сечение (n, γ) -реакции для 14 МэВ нейтронов на ^{238}U и сечение $(n, 2n)$ -реакции для 14 МэВ нейтронов на ^{232}Th (в 1955 г.). В 1948–1949 гг. Ю.С. Замятнин измерял спектры нейтронов деления ^{235}U тепловыми нейтронами, используя метод регистрации протонов отдачи в пропорциональном счетчике с записью амплитуды зарегистрированных импульсов на самописце. Диапазон регистрируемых энергий нейтронов деления составлял от 0,2 до 0,8 МэВ. В середине 50-х годов в отделе Ю.С. Замятнина наиболее полные измерения спектров нейтронов деления ^{232}Th , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U нейтронами с энергией 14 МэВ были проведены методом времени пролета.

Активную роль играл Ю.С. Замятин в изучении распределения осколков деления по массам. В 1954–1955 гг. Ю.С. Замятин совместно с М.И. Казариновой осуществил измерения анизотропии осколков деления ^{235}U нейтронами спектра деления. В 1957–1962 гг. под руководством Ю.С. Замятина детально исследовались спектры и угловые распределения нейтронов, образующихся при делении ядер ^{232}Th , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu нейтронами с энергией 14 МэВ. Были измерены также угловые распределения и спектры нейтронов деления ^{235}U нейтронами с энергией 14 МэВ под разными углами к направлению разлета осколков деления. Эти результаты использовались не только при разработке ядерных зарядов, но и позволили получить новую информацию о природе нейтронов деления.

Юрий Сергеевич активно работал над систематизацией экспериментальных данных о характеристиках изотопов тяжелых элементов. В соавторстве с В.М. Горбачевым и А.А. Лбовым он издал монографию «Основные характеристики изотопов тяжелых элементов» (М.: Атомиздат, 1970). В 1975 г. вышло второе издание этой книги. Тем же коллективом авторов были опубликованы справочные издания: «Взаимодействие излучений с ядрами тяжелых элементов и деление ядер» (М.: Атомиздат, 1976), «Nuclear reactions in heavy elements. A data handbook» (Oxford: Pergamon Press, 1980), «Характеристики изолированных резонансных уровней» (Ядерные константы. М.: Атомиздат, 1974).

В 1953 г. Ю.С. Замятин был удостоен Сталинской премии, а в 1962 г. — Ленинской премии. В 1954 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата, а в 1961 г. — доктора физико-математических наук. В 1964 г. ему присвоено ученое звание профессора.

С 1966 г. Ю.С. Замятин работал начальником отдела, заместителем директора НИИ атомных реакторов (г. Димитровград).

С 1976 г. работает в Объединенном институте ядерных исследований начальником отдела прикладной ядерной физики в Лаборатории ядерных реакций, а затем ведущим научным сотрудником Лаборатории нейтронной физики. В настоящее время — советник дирекции ОИЯИ.

За многолетнюю плодотворную работу Ю.С. Замятин награжден четырьмя орденами Трудового Красного Знамени (1951, 1953, 1956, 1971).

[316, 322, 323, 324].

БЕЗОТОСНЫЙ Виктор Михайлович (1918—1989) — выпускник физического факультета МГУ, кандидат физико-математических наук, лауреат Сталинской премии

В.М. Безотосный в 1937 г. стал студентом физико-математического факультета Днепропетровского государственного университета. В 1941—1945 гг. служил в Красной армии. В 1945 г. уволен из армии по ранению. В марте 1946 г. зачислен на V курс физического факультета Московского университета. Окончил физический факультет МГУ в 1947 г. и по распределению был направлен в КБ-11. С начала 1948 г. работал в лаборатории № 10, которую возглавлял А.Н. Протопопов. Длительное время Виктор Михайлович возглавлял группу, отвечавшую за измерения интенсивности и осуществление паспортизации нейтронных источников, предназначенных для инициирования ядерных зарядов. Позднее он активно работал по исследованию неупругого рассеяния и радиационного захвата нейтронов.

В 1953 г. ему была присуждена Сталинская премия.
[316, 325, 326].

САФИНА Ильдияр Назиповна (р. 1921) — выпускница МГУ, сотрудница КБ-11

И.Н. Сафина в 1939 г. поступила на физико-математический факультет Казанского государственного университета. С 1942 по 1944 г. работала партстатистиком в полнотделе 45-й учебной стрелковой дивизии Приволжского военного округа. С 1944 по 1946 г. продолжала учебу в Казанском университете. В феврале 1946 г. зачислена на IV курс физического факультета Московского университета в порядке перевода из Казанского госуниверситета.

И.Н. Сафина окончила физический факультет МГУ в 1948 г. и по распределению была направлена в КБ-11, где была зачислена в лабораторию (поднее отдел) № 9, которую возглавлял Г.Н. Флеров. После отъезда Г.Н. Флерова И.Н. Сафина работала в отделе Ю.С. Замятнина. Она занималась нейтронными измерениями, принимала участие в исследованиях нейтронных характеристик размножающих систем, участвовала в испытаниях боевых частей ракетных комплексов ЗР-10 («Луна») на полигонах Министерства обороны. Много лет работала ученым секретарем

диссертационного совета. Вся научно-производственная деятельность И.Н. Сафиной связана с ВНИИЭФ. По достижении пенсионного возраста она уволилась из ВНИИЭФ и покинула г. Саров.

[327, 328, 329, 316].



БОНЮШКИН Евгений Кузьмич (1928—1999) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук, профессор, начальник отдела лазерно-физических исследований, лауреат Ленинской и Сталинской премий

Е.К. Бонюшкин окончил физический факультет Московского университета в 1950 г. По распределению был направлен в КБ-11. В феврале 1951 г. начал работать в отделе Ю.С. Замятнина.

Одна из основных задач, которые были поставлены перед группой физиков, в которой работал Е.К. Бонюшкин, — это определение абсолютных и относительных выходов радиоактивных изотопов при ядерном взрыве. Исследуемыми изотопами могли быть либо естественно образующиеся при взрыве (осколки деления урана или плутония, продукты ядерных реакций, протекающих во время взрыва на конструкционных материалах заряда), либо продукты ядерных реакций, протекающих на специально закладываемых в заряд индикаторных веществах. Отбор радиоактивных проб осуществлялся из облака продуктов взрыва с помощью специальных фильтров, установленных в гондолах самолетов, из шлака, оставшегося на поверхности в месте взрыва, а также (по предложению В.А. Давиденко) из кусочков твердого вещества (называемых «харитонками»), которые образовывались и оплавливались в столбе атомного «гриба» и находились по следу радиоактивного облака. Отобранные пробы подвергались химической обработке, имеющей целью выделение и concentra-

цию искомых радиоактивных изотопов. Химические операции проводились в радиохимическом отделе, который возглавлял В.Н. Ушатский. Полученные радиоактивные пробы из радиоактивного облака или шлака химии превращали в химически чистые соединения, содержащие требуемые радиоактивные изотопы. Для определения выходов осколков деления были необходимы калибровочные измерения. Такие измерения проводились на 14 МэВ нейтронах и нейтронах спектра деления. Источниками 14 МэВ нейтронов служили низковольтные нейтронные генераторы. Облучение урана и плутония нейтронами деления проводилось на критических сборках ФКБН (физический котел на быстрых нейтронах). Одной из основных задач физиков было определение выходов осколков деления изотопов ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U и ^{239}Pu 14 МэВ нейтронами и нейтронами деления по их α -, β - и γ -активности. Из результатов этих измерений определялось энерговыделение зарядов, а в случае испытания РДС-6С оценивался относительный вклад термоядерной реакции в энерговыделение, а также влияние перемешивания легких и тяжелых слоев в сахаровской слойке на ее энерговыделение. Кроме того, по результатам измерений, проведенных при испытании РДС-6С, удалось уточнить систему констант, использовавшихся при расчетах энерговыделения заряда. Небольшая часть результатов этих исследований, проведенных с участием Е.К. Бонюшкина, опубликована в открытой печати [330, 331].

Позднее Е.К. Бонюшкин ярко продемонстрировал способности выпускников физического факультета переключаться на совершенно новые, ранее незнакомые области исследования. Он исследовал импульсный химический HF-лазер с накачкой гамма-излучением [333], подробно исследовал откольное разрушение металлов в режиме быстрого объемного разогрева [334]. В работе Бонюшкина с сотрудниками [335] приведены результаты многолетних исследований физики динамического разрушения твердого тела. Применение метода теплового удара к исследованию рассматриваемого явления позволило существенно расширить область исследования неравновесных состояний по сравнению с традиционными методами исследования (взрывного, ударно-волнового нагружения) и рассмотреть явление в уникальном температурно-временном диапазоне.

В 1953 г. Е.К. Бонюшкину присуждена Сталинская премия. В 1962 г. он был удостоен Ленинской премии.
[332, 316].

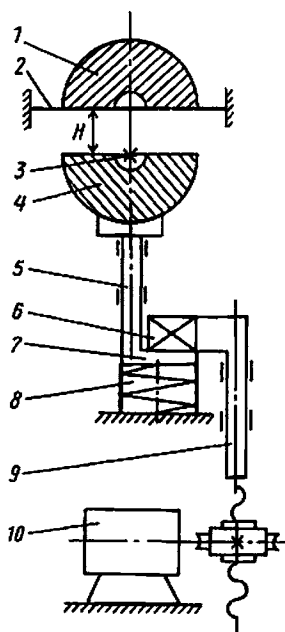


ВОИНОВ Алексей Михайлович (р. 1927) — выпускник физического факультета МГУ, кандидат физико-математических наук, начальник отдела ядерных реакторов, заместитель начальника отделения экспериментальной физики

А.М. Воинов окончил физический факультет МГУ в 1950 г. и был направлен в КБ-11. В феврале 1951 г. приступил к работе в отделе ядерных реакторов.

Основное направление работ — разработка и эксплуатация импульсных ядерных

реакторов, предназначенных для имитации ядерного взрыва в лабораторных условиях. Когда А.М. Воинов начал работать в отделе ядерных реакторов, уже было накоплено достаточное количество делящегося материала и расширена экспериментальная база. Критмассовые измерения начали приобретать систематический характер. Важнейшей задачей экспериментов являлось определение критических параметров размножающих систем. На первом этапе экспериментальные исследования в основном заключались в измерении коэффициента умножения нейтронов сборкой,

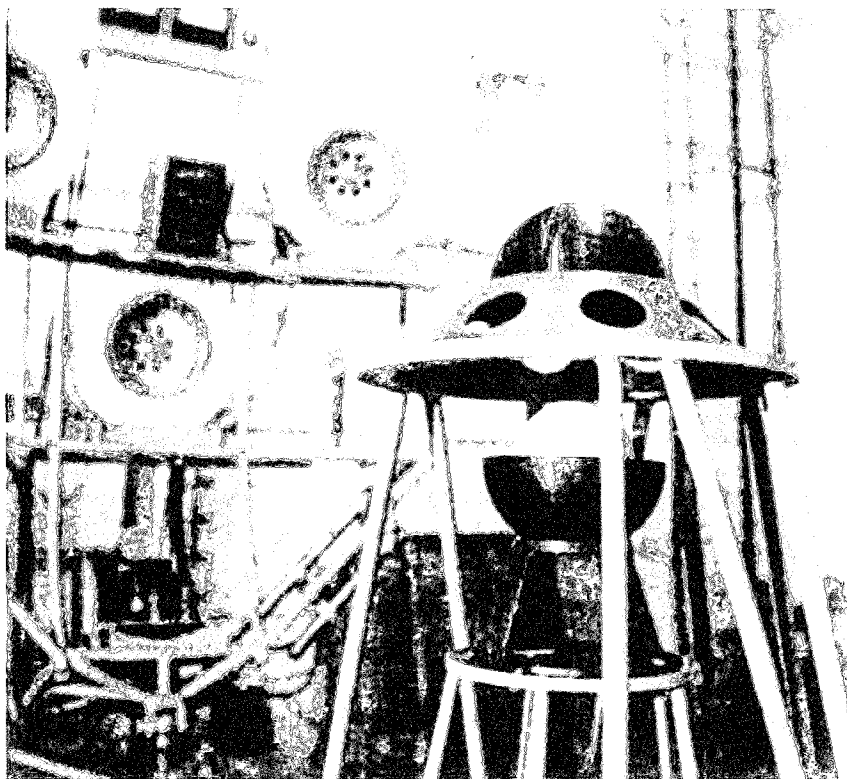


Принципиальная схема ФКБН-1:

1 — верхняя часть активной зоны; 2 — неподвижная стальная диафрагма; 3 — источник нейтронов; 4 — нижняя подвижная часть активной зоны; 5 — подвижная опора; 6, 7 — электромагниты; 8 — демпфер; 9, 10 — электромагнитный привод

содержащей делящиеся вещества. Их результаты использовались для определения эффективных ядерных констант ^{239}Pu , ^{235}U , ^{238}U и неделящихся материалов, необходимых для тестирования нейтронных расчетов. В первой половине 50-х годов были изготовлены унифицированные комплекты полусферических деталей из ^{239}Pu , ^{235}U , ^{238}U и некоторых инертных материалов, позволяющие собирать критические системы без отражателя и с отражателем различной толщины.

При работе с критическими сборками важное значение имеет обеспечение ядерной безопасности, т.е. создание условий, исключающих возникновение самоподдерживающейся цепной реакции деления. Эта работа постоянно находилась под пристальным вниманием руководства КБ-11. С целью повышения уровня безопасности выполнения критических экспериментов под



Одна из первых критических сборок

руководством В.А. Давиденко был разработан специальный электромеханический стенд ФКБН-1 (физический котел на быстрых нейтронах). Система управления ФКБН обеспечивала автоматический сброс критичности сборки при возрастании потока нейтронов выше установленного предела. Для его размещения было построено здание с мощной биологической защитой.

А.М. Воинов был одним из ведущих разработчиков целого спектра апернодических исследовательских импульсных ядерных реакторов, обладающих уникальными физическими и эксплуатационными характеристиками. Эти реакторы использовались в качестве мощных источников нейтронного и γ -излучений. В числе этих реакторов был быстрый графитовый реактор БИГР — самый мощный в мире импульсный реактор. В начале 70-х годов физикам ВНИИЭФ под руководством А.М. Воинова и А. Сиянского удалось получить эффект преобразования кинетической энергии разлетающихся осколков деления урана в лазерное, то есть высококачественное световое излучение. Ядерно-лазерная экспериментальная установка была создана на базе реактора БИГР, много лет работающего во ВНИИЭФ. Эта установка может работать в режиме, который реализуется в обычных энергетических ядерных реакторах АЭС.

С 1969 по 1989 г. А.М. Воинов возглавлял отдел ядерных реакторов. В 1986 г. был назначен заместителем начальника отделения экспериментальной физики по научной работе.

С 1996 г. — ведущий научный сотрудник ВНИИЭФ. Награжден орденами и медалями СССР.

[336, 337, 338, 339].

ВОИНОВА Галина Борисовна (1927—1977)

Г.Б. Воинова окончила физический факультет МГУ в 1950 г. Дипломную работу выполняла в Институте биофизики по специальности «дозиметрия». По распределению была направлена в КБ-11, где приступила к работе в феврале 1951 г. Работала в службе дозиметрии КБ-11 с 1951 по 1977 г. Одна из создателей службы дозиметрии КБ-11 (ВНИИЭФ).

ДОРОЖКИН Иван Васильевич (р. 1923) — старший инженер РФЯЦ — ВНИИЭФ

И.В. Дорожкин после окончания школы служил в рядах Красной армии. Участвовал в Великой Отечественной войне

в составе войск Западного фронта, был ранен. Демобилизован в 1945 г. Награжден медалью «За победу над Германией...» и др.

В 1946 г. поступил на механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, который окончил в 1951 г. В августе 1951 г. начал трудовую деятельность в газодинамическом секторе КБ-11 в отделе В.М. Некруткина. В 1960 г. перешел на завод «Авангард», где продолжил работу по газодинамической тематике. С 1969 г. работал в физическом секторе, Радиохимическом отделе в лаборатории разделения радиоактивных изотопов, которой руководил В.Н. Полюнов. И.В. Дорожкин принимал участие в разработке и эксплуатации лабораторного комплекса, предназначенного для электромагнитного разделения изотопов тяжелых радиоактивных элементов (актинидов) в лабораторных масштабах, был ответственным за систему вакуумной откачки сепаратора. Сепаратор использовался для получения высокообогащенных долгоживущих изотопов U, Pu, Am, Cm в достаточных для измерений количествах. Полученные изотопы нашли широкое применение в ядерно-физических исследованиях в отечественных и зарубежных ядерных центрах.

Вся служебная биография Ивана Васильевича связана с работой в различных подразделениях Российского федерального ядерного центра — ВНИИ экспериментальной физики. В настоящее время Иван Васильевич вышел на заслуженный отдых. Проживает в г. Сарове.



ПАРАМОНОВА Ида Николаевна (р. 1926) — выпускница физического факультета МГУ, работала в должностях старшего лаборанта, инженера, старшего инженера КБ-11

И.Н. Парамонова окончила физический факультет МГУ в 1950 г. По распределению была направлена в КБ-11 (ВНИИЭФ). С февраля 1951 г. работала в отделе Г.Н. Флерова, с 1953 г. — в отделе А.В. Алмазова, с 1955 г. — в отделе Соро-

кина, с 1957 г. — в отделе Б.Д. Сциборского, с 1966 г. — в 29-м отделе. Активно работала по многим разделам тематики этих отделов. Имеет публикации по неупругому рассеянию и радиационному захвату нейтронов ядрами. В 1986 г. вышла на пенсию по инвалидности. В настоящее время проживает в г. Сарове.
[316].



СБИТНЕВ Евгений Александрович (р. 1927) — выпускник физического факультета МГУ, первый заместитель главного конструктора ВНИИА, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Сталинской, Государственной и Ленинской премий

Е.А. Сбитнев окончил физический факультет МГУ в конце 1950 г. Приступил к работе в КБ-11 в отделе В.А. Цукермана в феврале 1951 г.

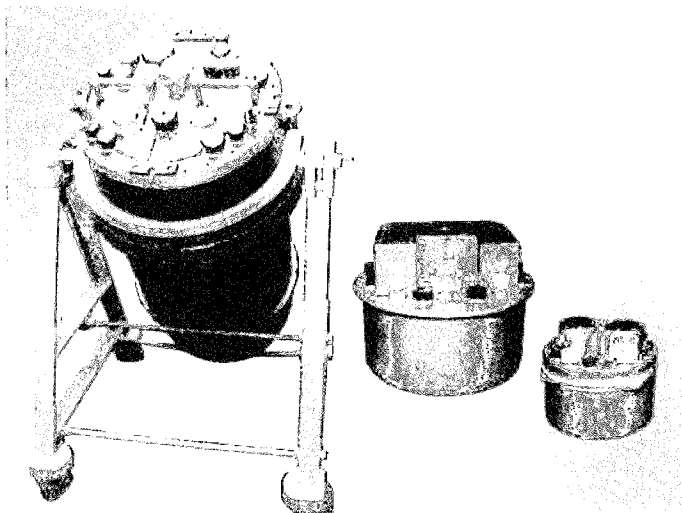
На первом этапе занимался импульсной рентгенографией, которая широко использовалась при изучении быстропротекающих процессов, сопровождающих взрыв химических взрывчатых веществ. Сбитнев внедрил в практику экспериментаторов КБ-11 вильсоновское вакуумное уплотнение, которое ранее там не использовалось. Применение этого уплотнения позволило изменять межэлектродное расстояние в рентгеновских трубках без нарушения вакуума. Е.А. Сбитнев впервые исследовал структуру и характеристики рентгеновского импульса. Затем переключился на регистрацию нейтронных импульсов от нейтронных трубок внешнего нейтронного инициатора и определение выхода нейтронов в импульсе внешнего нейтронного инициатора (его называли ИНИ — импульсный нейтронный инициатор). Разрабатывал установку для регистрации рабочих характеристик нейтронных трубок.

Е.А. Сбитнев совместно с А.С. Козыревым, М.Н. Павловским, Е.И. Сиротининым и др. участвовал в одном из первых экспериментов (может быть, даже в первом) по регистрации нейтронов термоядерного инициатора (примерно в 1952 г.). (Первоначально ТИ рассматривался как нейтронный инициатор ядерного взрыва, но реализован был полониево-бериллиевый нейтронный инициатор. В дальнейшем это направление именовалось газодинамическим термоядерным синтезом, целью которого было осуществление зажигания термоядерного горючего в фокусе шарового заряда химического взрывчатого вещества). Е.А. Сбитнев разработал и изготовил сцинтиллятор большого размера, с использованием которого можно было зарегистрировать поток нейтронов интенсивностью один нейтрон на 100 см^2 в импульсе. Зарегистрировать нейтроны в этом опыте не удалось.

Е.А. Сбитнев занимался проблемами коммутации и синхронизации сильноточных сигналов субмикросекундной и наносекундной длительности в системах автоматки подрыва. Полученные результаты послужили основой нового принципа построения управляемого коммутирующего элемента (на базе вакуумного искрового разрядника), пригодного для использования в новой автоматике подрыва. Эти работы в значительной своей части проводились в сотрудничестве с НИИ вакуумной техники. Новая автоматика подрыва с внешним нейтронным источником в составе двух типов атомных бомб успешно прошла полигонные испытания в 1954 г. Сравнительные испытания показали, что энерговыделение бомбы с внешним нейтронным источником существенно превышает энерговыделение той же бомбы с внутренним нейтронным источником.

В 1955 г. Е.А. Сбитнев был откомандирован во вновь созданный филиал КБ-11 (КБ-25, позднее ВНИИ автоматки), где работы по той же тематике интенсивно продолжались сначала в рамках специального отдела, в котором Е.А. Сбитнев был заместителем начальника, и получили в дальнейшем очень широкое развитие уже в рамках нескольких отделений ВНИИА.

В 1955 г. началось серийное производство авнабомб с новой автоматикой и систематические натурные испытания вновь создаваемых ядерных боеприпасов, в том числе термоядерных зарядов. Для испытаний вновь создаваемых зарядов была разработана специальная автоматика подрыва и нейтронного инициирования. В 1957 г. была разработана унифицированная система автоматки для различных типов боеприпасов.



**Автоматика подрыва и нейтронного инициирования
первых трех поколений**

Под руководством Е.А. Сбитнева в институте разработана и поставляется заказчикам обширная номенклатура электрофизических приборов и оборудования для многочисленных отраслей народного хозяйства. Она включает, в частности, систему подрыва, генераторы нейтронов ($\sim 10^{10}$ нейтронов в импульсе), малогабаритные ускорительные трубки с килоамперными импульсными ионными токами, рентгеновские приборы и другие электровакуумные приборы, а также методики регистрации наносекундных процессов.

Результаты работы Е.А. Сбитнева и всего его коллектива наглядно иллюстрируются изменением весовых характеристик системы автоматки: к 1960 г. вес автоматки был уменьшен в 15 раз по сравнению с первоначальным, а к 1970 г. — в 50 раз.

В 1962 г. Е.А. Сбитнев защитил кандидатскую диссертацию, а в 1978 г. — диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. Е.А. Сбитневу присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ». Он — лауреат Сталинской, Государственной и Ленинской премий, награжден орденами Ленина и «Знак Почета».

В настоящее время Е.А. Сбитнев продолжает работать во ВНИИА.

[312, 313, 314, 340, 315].



КАЗАРИНОВА Маргарита Ивановна — выпускница физического факультета МГУ, сотрудница физического сектора КБ-11

М.И. Казаринова окончила физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в декабре 1951 г. В марте 1952 г. начала работать в отделе Ю.С. Замятнина в физическом секторе КБ-11. Основной задачей отдела являлось измерение констант, характеризующих взаимодействие нейтронов с конструкционными материалами ядерных зарядов, изучение процесса деления тяжелых ядер. Все эти исследова-

ния были составной частью программы изучения процессов взрыва ядерных и термоядерных зарядов. Работа в отделе Ю.С. Замятнина определила направление научных исследований М.И. Казариновой на многие годы вперед.

В 1951–1953 гг. шли интенсивные исследования, связанные с разработкой и подготовкой к полигонным испытаниям первого советского термоядерного заряда РДС-6С («слойки» А.Д. Сахарова). М.И. Казаринова принимала участие в первой в КБ-11 работе по измерению ядерных констант — в измерениях сечений деления основных делящихся изотопов ^{235}U и ^{239}Pu тепловыми нейтронами. Измерения проводились с фотонейтронами из реакции $^9\text{Be}(\gamma, n)^8\text{Be}$. В качестве источника γ -квантов использовался изотоп ^{124}Sb . Для снижения энергии нейтронов использовались графитовые сферы различной толщины. Руководил работой Ю.С. Замятнин, соучастниками работы Маргариты Ивановны были В.И. Серов, И.М. Изранлев и Л.Б. Порецкий. За успешное выполнение измерений М.И. Казаринова в 1954 г. была удостоена медали «За трудовую доблесть».

В 1954–1955 гг. М.И. Казаринова под руководством Ю.С. Замятнина исследовала угловую анизотропию осколков деления (анизотропию относительно направления движения падающего нейтрона) на нейтронах спектра деления. Для измерений была

изготовлена специальная коллимированная ионизационная камера деления. Измерения были достаточно продолжительными из-за принципиально низкой «светосилы» установки и сравнительно низкой (примерно 10^7 н/сек) интенсивности источника нейтронов.

Конец 50-х годов ознаменовался повышенным интересом к трансурановым элементам (ТУЭ) в связи с предположением о возможности их использования в ядерных зарядах. М.И. Казаринова работала над созданием детектирующей системы для измерения сечений деления ТУЭ. Трудности в работе с трансурановыми ядрами связаны с их высокой радиоактивностью, в первую очередь α -активностью, что не позволяет использовать классические детекторы импульсов от осколков деления. Казаринова разработала оригинальную ионизационную камеру с «малым телесным углом», в которой удалось за счет оптимизации геометрии измерительного устройства значительно улучшить дискриминацию α -частиц в пользу осколков деления. На этой камере она совместно с Ю.С. Замятинным и В.М. Горбачевым определила сечения деления изотопов ^{230}Th , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am нейтронами с энергией 2,5 и 14 МэВ.

В 1961—1962 гг. институт провел большое число ядерных испытаний на Новоземельском и Семипалатинском полигонах. К подготовке и проведению физических измерений при полигонных испытаниях потребовалось привлечь максимум специалистов. М.И. Казаринова активно работала на основных направлениях исследований института, способствуя развитию экспериментальных методов и детекторов. Совместно с В.М. Горбачевым и Н.А. Уваровым она участвовала в обосновании постановки измерений спектра нейтронов ядерного взрыва, готовила детекторы к работам в условиях полигонов.

В 1961 г. М.И. Казаринова и В.М. Горбачев предложили и обосновали постановку измерений сечений деления трансурановых элементов при ядерных взрывах. Ими были сформулированы основные требования к редакции измерений, характеристикам образцов делящихся материалов с учетом их ядерно-физических характеристик и малых доступных (микрограммовых) количеств. При участии Маргариты Ивановны Институтом экспериментальной физики и Институтом оптико-физических измерений были разработаны многокаскадные электронные умножители, содержащие изотопы ТУЭ. Первые измерения с такими

детекторами были проведены в наземном опыте на Семипалатинском полигоне, где было измерено временное распределение числа делений в слоях ^{244}Cm и ^{235}U (последний использовался в качестве опорного элемента).

В 1960—1963 гг. в КБ-11 по предложению Л.В. Альтшулера, Я.Б. Зельдовича и Ю.М. Стяжкина отработывался новый метод изучения режимов работы зарядов. Исследования проводились при испытании зарядов на Семипалатинском полигоне. М.И. Казаринова разрабатывала необходимые высокоэффективные детекторы для работы в полигонных условиях и сама участвовала в измерениях. (Отметим, что только очень немногим женщинам-специалистам КБ-11 разрешалось выезжать на полигоны).

С 1970 г. она работала в отделе ядерных реакторов под руководством А.А. Малинкина, в лаборатории которого исследовались спектры нейтронов критических сборок. Число исследованных вариантов критсборок превысило 100. М.И. Казаринова разрабатывала методы измерений, методы обработки экспериментальных результатов, анализировала получаемые результаты.

С 1987 г. М.И. Казаринова на заслуженном отдыхе. В настоящее время проживает в г. Сарове.

[316, 341].



МАЛИНКИН Александр Алексеевич (1921—1985) — выпускник физического факультета МГУ, заместитель начальника физического отделения ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, лауреат Ленинской премии

А.А. Малинкин — участник Великой Отечественной войны, награжден медалью «За победу над Германией» и др. После демобилизации поступил на физический факультет МГУ в 1946 г. В декабре 1951 г. окончил физфак и был направлен в КБ-11. В феврале 1952 г. начал работать в лаборатории крит-

массовых и модельных измерений в составе отдела ядерных реакторов.

А.А. Малинкину было поручено изучение критических сборок. Он исследовал очень большое количество вариантов критическихборок с целью изучения свойств простых критических систем в виде сферически-симметричных одномерных конструкций. Анализ экспериментальных результатов позволил создать банк данных по нейтронным константам, которые использовались при разработке атомных и термоядерных зарядов [342].

А.А. Малинкин активно участвовал в разработке аperiodических исследовательских импульсных ядерных реакторов — мощных источников нейтронного и γ -излучений [337]. В 1961 г. был назначен начальником лаборатории, а в 1969 г. — заместителем начальника физического отделения, включавшего в себя 12 отделов (каждый из отделов состоял из трех-четырех лабораторий). В 1967 г. А.А. Малинкину была присуждена Ленинская премия. В 1963 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, в 1982 г. — доктора физико-математических наук. За многолетнюю плодотворную работу награжден орденом Ленина (1956), медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд», «Ветеран ВНИИЭФ».



ПОЛЫНОВ Владимир Никитович (р. 1928) — доктор физико-математических наук, действительный член Международной академии информатизации

В 1951 г. В.Н. Полюнов с отличием окончил физический факультет МГУ. Во время обучения в университете участвовал в трех Памирских экспедициях в составе лаборатории космических лучей под руководством Н.А. Добротина. По результатам работы в экспедициях имеет две публикации

в журналах ДАН СССР и ЖЭТФ. В феврале 1952 г. начал работать в отделе Ю.А. Зысина в КБ-11.

Начало научной деятельности В.Н. Польшова было связано с измерениями констант взаимодействия нейтронов с ядрами элементов, входящих в состав заряда РДС-6С, в интегральных измерениях на модельных сборках, воспроизводящих конструкцию этого заряда.

Позднее В.Н. Польшов возглавил разработку и изготовление уникальной установки — электромагнитного масс-сепаратора С-2, предназначенного для получения высокообогащенных изотопов трансурановых и других радиоактивных элементов. Этот сепаратор позволяет осуществлять высококачественное разделение изотопов тяжелых радиоактивных элементов с малой относительной разностью массовых чисел. Особенностью сепаратора является возможность проведения технологического цикла обогащения без контакта радиоактивного вещества с воздушной средой помещений, что обеспечивает экологическую и радиационную безопасность. В настоящее время сепаратор С-2 не имеет аналогов такого класса в мире. Он используется для решения такой актуальной задачи, как «выжигание» плутония и других трансплутониевых элементов в устройствах различного типа (быстрые реакторы и др.). За время работы сепаратора С-2 получены практически все долгоживущие изотопы урана, плутония, америция и кюрия. Большинство из них имеет уникальную в мировой практике изотопную чистоту. Применение таких моноизотопных образцов позволило сотрудникам ВНИИЭФ выполнить ряд оригинальных исследований и получить широкий спектр прецизионных результатов, существенно обогатив совокупность ядерных данных.

Коллектив исследователей, возглавляемый В.Н. Польшовым, помимо работ по разделению изотопов осуществил значительный объем измерений ядерных констант: сечений радиационного захвата быстрых нейтронов, периодов спонтанного деления четных-нечетных изотопов и др.

В 1964 г. Владимир Никитович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а в 1977 г. — доктора физико-математических наук. В 1996 г. избран членом Международной академии информатизации. В 1991—1993 гг. участвовал в международных научных конференциях в ФРГ, Бельгии, Испании, Японии и Великобритании

по ядерной тематике, электромагнитному разделению изотопов. Автор и соавтор свыше 30 научных публикаций и свыше 100 научно-технических отчетов. За многолетнюю безупречную трудовую деятельность награжден медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд...». Член советской и позднее российской комиссии по ядерным данным.

В настоящее время продолжает работать в Российском федеральном ядерном центре — ВНИИЭФ.

[342, 343].



СИРОТИНИН Евгений Иванович (р. 1925) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук, профессор

Е.И. Сиротинин родился 28 февраля 1925 г. в с. Абаканск Красноярского края. В 1943 г. был призван в ряды Красной армии. В 1946 г. демобилизовался, сдал экстерном экзамены на аттестат зрелости с золотой медалью и поступил на физический факультет Московского университета. Студентом 2-го и 3-го курсов работал в лаборатории профессора С.П. Стрелкова. За активное

участие в работе научного студенческого общества физфака МГУ и выполненную научно-исследовательскую работу, которая была доложена на научной конференции студентов вузов Москвы в апреле 1949 г., получил грамоту министра высшего образования СССР. В 1951 г. окончил Московский университет и был направлен в КБ-11, где начал работать в феврале 1952 г. в отделе В.А. Цукермана.

В первый рабочий день Е.И. Сиротинина Ю.Б. Харитон пригласил его в свой кабинет. Беседа продолжалась около двух часов и была посвящена пересмотру программы физического факультета МГУ. Юлий Борисович подробно расспрашивал о том, какие

курсы, кем и в каком объеме читались на физфаке, интересовался, какие курсы нравились студентам, каких курсов, по мнению студентов, им не хватало. Позднее стало ясно, что для полноценной работы в КБ-11 выпускников физфака приходилось доучивать. Им не хватало знания газодинамики и в меньшей степени — химии (в особенности радиохимии) (см. [345]).

С самого начала трудовой деятельности Сиротинин был подключен к работам по созданию нейтронных трубок внешнего нейтронного пинциатора. С помощью М.С. Тарасова он достаточно быстро освоился со своими обязанностями. Ознакомившись с электрической схемой, обеспечивающей необходимые напряжения для работы нейтронной трубки, Сиротинин вывел уравнение, описывающее работу этой схемы. Из уравнения следовало, что для оптимального случая необходимо свести к минимуму индуктивность всей схемы. Полученное уравнение можно было решить только численно. Поэтому параметры схемы в то время пришлось подбирать эмпирически. Позднее (примерно в середине 60-х годов) А.А. Бришу пришлось вернуться к этой проблеме (см. [314]).

Спустя некоторое время Е.И. Сиротинин смог самостоятельно продемонстрировать Ю.Б. Харитону работу уже отпаянных нейтронных трубок. Юлий Борисович задавал много вопросов, вникал во все тонкости работы и высказал пожелание разработать трубку многократного действия. Е.И. Сиротинин под руководством В.А. Цукермана разработал опытную конструкцию искрового ионного источника и первым получил нейтронный выход на трубке с таким источником, который допускал многократное срабатывание трубки. Разборная нейтронная трубка выдерживала свыше 100 включений без заметного снижения интенсивности нейтронных импульсов.

В.А. Цукерман предложил Е.И. Сиротинину разработку промышленной технологии изготовления искровых ионных источников использовать в качестве темы кандидатской диссертации. Но Е.И. Сиротинин посчитал, что эта тема не может быть предметом диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук. Технологию производства искровых ионных источников позднее разрабатывал В.А. Соколов.

Е.И. Сиротинин принимал участие в работе Государственной комиссии по внедрению нейтронных трубок в промышленное производство, которая под председательством С.С. Чугунова работала в Институте вакуумной техники, где директором был С.А. Векшинский.

Летом 1952 г. Е.И. Сиротинин был направлен в командировку в Харьковский физико-технический институт, где ему (молодому специалисту со стажем работы менее полугода) пришлось взаимодействовать с такими выдающимися учеными, как К.Д. Синельников, А.К. Вальгер и А.И. Ахизер. Командировочное задание сформулировали Ю.Б. Харитон, В.А. Цукерман и Ю.С. Замятин. Результаты командировки в части, касающейся оснащения КБ-11 электростатическими ускорителями, вскоре были использованы А.В. Алмазовым, который в том же 1952 г. по инициативе К.И. Щелкина был назначен руководителем отдела электростатических ускорителей. Следует заметить, что польза от общения со специалистами ХФТИ, такими, как А.А. Цыгикало, Л.И. Пивовар, Я.М. Фогель и др., ощущалась практически на протяжении всей научной деятельности Е.И. Сиротинина.

В 1954 г. была изготовлена новая система автоматики подрыва зарядов с внешним нейтронным инициатором. В октябре 1954 г. были испытаны бомбы РДС-3 и РДС-5 с новой системой автоматики и нейтронного инициирования. Оба заряда показали почти удвоенное энерговыделение по сравнению с прежним нейтронным инициатором.

Примерно в это же время Е.И. Сиротинину совместно с Е.А. Сбитневым, М.Н. Павловским, А.С. Козыревым и еще одним сотрудником, непосредственно осуществлявшим взрывные работы, было поручено измерение нейтронного выхода ТИ-источника (ТИ — термоядерный инициатор). Вероятно, это был первый опыт по ТИ-тематике: при проведении взрыва присутствовали Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров, Г.П. Ломинский (он был тогда ответственным за технику безопасности на взрывных площадках КБ-11 и поэтому сопровождал Ю.Б. Харитона на площадках, где проводились взрывы больших зарядов ВВ) и В.А. Цукерман. По существовавшим правилам, все присутствующие, непосредственно не занятые в проведении опыта, на момент взрыва должны укрыться в одном из соседних (достаточно удаленных от места взрыва) казематов, что и было сделано. При проверке выделенной линии подрыва заряда оказалось, что она неисправна. Исполнителям пришлось переключать 32 детонатора уже смонтированного заряда к другой линии подрыва. Операция по переключению, которую осуществляли ответственный за подрыв заряда сотрудник, Е.А. Сбитнев и Е.И. Сиротинин,

нин, была достаточно опасной, к тому же выполнялась уже в темное время суток. Все присутствовавшие на площадке сотрудники, в том числе и высокое руководство, обязаны были находиться в укрытиях (внутри казематов). Переключение завершилось удачно. Опыт был завершен.

В 1954 г. Сиротинин был награжден медалью «За трудовое отличие».

Затем Е.И. Сиротинину было поручено разработать нейтронный генератор постоянного действия с высоким выходом нейтронов. В.А. Цукерман на стадии проектирования генератора подключил к работе И.Ш. Моделя, который обеспечил грамотное исполнение чертежной документации. Детали нейтронного генератора были изготовлены на 1-м заводе в кратчайшие сроки. На этапе сборки, запуска и отладки нейтронного генератора большую помощь Е.И. Сиротинину оказал А.П. Зыков. Задание по разработке нейтронного генератора было выполнено в установленный срок (3,5 месяца). Следует отметить, что разработка нейтронного генератора включала в себя изготовление ионного источника, системы фокусировки ионного пучка, изготовление разделительных трансформаторов, предназначенных для питания всего оборудования, расположенного под высоким напряжением, и пр. Источник высокого напряжения на 200 кВ по постановлению правительства был изготовлен на заводе Мосрентген. Очень большой вклад в эти работы внес тогда еще совсем юный лаборант Н.И. Немудров. Неоценимую помощь в разработку и изготовление ионного источника оказали стеклодувы А.А. Журавлев и И.И. Игнатьев, продемонстрировав при этом высочайший уровень квалификации. После запуска генератора он использовался для измерений на макете РДС-6С. На этом этапе большое внимание работе Е.И. Сиротинина уделял начальник физического сектора выдающийся физик-ядерщик В.А. Давиденко. Позднее этот генератор, нейтронный выход которого превышал 10^{10} нейтронов в секунду, многократно использовался для физических измерений. В частности, на пучке нейтронов этого генератора длительное время (до 1962 г.) осуществлялась калибровка радиохимических методик определения энерговыделения взрывов ядерных зарядов при полигонных испытаниях.

Эта тематика уже не вписывалась в профиль исследований отдела В.А. Цукермана, и по инициативе В.А. Давиденко Сиротинин был переведен в отдел Ю.С. Замятнина.

В отделе Замятнина была поставлена задача измерения спектров нейтронов деления изотопов тория, урана и плутония нейтронами с энергией 14 МэВ. Результаты этих измерений использовались при разработке термоядерных зарядов. В работе участвовали Ю.А. Васильев, Э.Ф. Фомушкин (тогда еще молодой специалист), инженеры-электронщики Ю.И. Ильин, П.В. Торопов и группа лаборантов (Ю.Я. Глазунов, Н.И. Немудров, В. Хорхордин, А. Маслов). Измерениям предшествовала большая работа по созданию измерительной аппаратуры: импульсного источника нейтронов, нонизационной камеры деления, широкополосных усилителей, 100-канального амплитудного анализатора и многого другого. Измерения проводились методом времени пролета на базе 40 см. Максимальное разрешение аппаратного комплекса не превышало 5 нсек. По тем временам (1955—1957 гг.) это было рекордным показателем. Из измеренных спектров было определено среднее число нейтронов на акт деления изотопов ^{232}Th , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U и ^{239}Pu . Результаты этих работ были опубликованы в открытой печати (ЖЭТФ. 1960. Т. 38, вып. 3. С. 345; Атомная энергия. 1960. Т. 9, вып. 6. С. 44; Физика деления атомных ядер. М.: Госатомиздат, 1962. С. 121; Атомная энергия. 1962. Т. 13, вып. 6. С. 45).

Анализ полученных результатов показал, что для понимания явлений, протекающих при делении тяжелых ядер, необходим так называемый «полный опыт». Идея осуществления такого опыта была предложена Е.И. Сиротинным. Позднее эта идея была реализована Э.Ф. Фомушкиным. Он построил и запустил в работу «сферический детектор», на котором было получено много новой физической информации.

В 1961 г. Е.И. Сиротинин защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В августе 1962 г. Е.И. Сиротинин перешел на работу в НИИ импульсной техники, в январе 1963 г. он был назначен начальником лаборатории. Тематика его исследований в НИИИТ была связана с изучением электромагнитного сигнала, сопровождающего ядерный взрыв. Практически все исследования по этой тематике осуществлялись на полигонах в районе Семипалатинска и на Новой Земле. Некоторые исследования проводились со взрывами химических зарядов на подмосковных полигонах. Частично результаты этих исследований, касающиеся природы электромаг-

нитного сигнала взрыва химических ВВ, были опубликованы в открытой печати (ЖЭТФ. 1967. Т. 53. № 3. С. 122; ПМТФ. 1970. № 2. С. 89).

В 1963 г. Е.И. Сиротинину было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника.

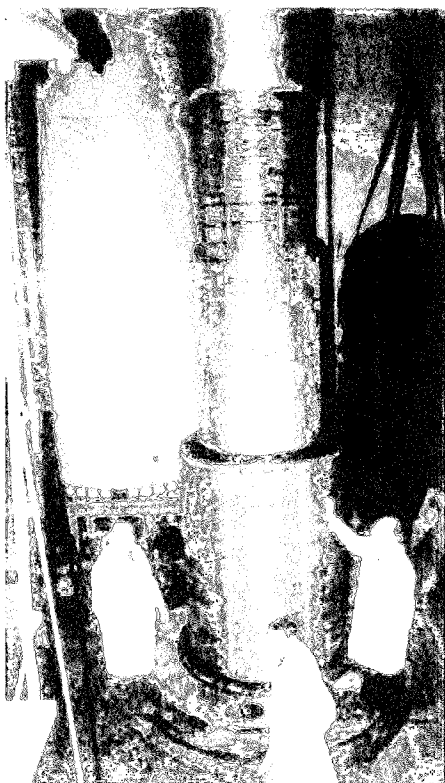
Е.И. Сиротининым разработан, обоснован и опробован метод измерения энерговыделения подземного ядерного взрыва. По результатам этой работы было получено авторское свидетельство на изобретение.

В июле 1967 г. Е.И. Сиротинин перешел на работу в НИИ ядерной физики Московского университета, где начал заниматься исследованием проблем взаимодействия заряженных частиц с твердым телом.

Он участвовал в работе многочисленных всесоюзных и международных конференций. Был заместителем председателя оргкомитета и ответственным редактором трудов всесоюзных конференций по взаимодействию заряженных частиц с монокристаллами (1970—1974), членом оргкомитета VII Международной конференции по атомным столкновениям с твердым телом (7th ICACS, 1977).

Е.И. Сиротинин активно работал по совершенствованию ускорительной базы НИИЯФ: под его руководством проведена коренная реконструкция электростатического ускорителя. По результатам этой работы электростатический ускоритель НИИЯФ стал одним из лучших ускорителей страны в своем классе.

Е.И. Сиротинин был руководителем работы по созданию диагностического радиофармпрепарата на базе изотопа ^{199}Tl , вы-



Электростатический генератор ЭГ-8



Обсуждение диссертации с аспирантом

полненной по инициативе Е.И. Чазова. Препарат был успешно разработан, прошел доклинические и клинические испытания и приказом министра здравоохранения был разрешен к применению в клинических условиях. НИИЯФ получил лицензию на производство и поставку препарата в клиники. Все документы были оформлены Е.И. Сиротинным.

Под руководством Е.И. Сиротнина выполнено и успешно защищено 7 кандидатских диссертаций.

С 1985 г. Е.И.Сиротнин — член Диссертационного совета в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, с 1990 г. — заместитель председателя Диссертационного совета. Член экспертного совета Госплана СССР (1986–2001). В 1987 г. Е.И. Сиротнин защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. В 2001 г. ему

присвоено ученое звание профессора. Он автор и соавтор свыше 200 публикаций в отечественных и зарубежных изданиях.

В настоящее время Е.И. Сиротинин продолжает работать в НИИЯФ МГУ.

[346].

СОКОВИШИН Владимир Алексеевич (1928—1998) — выпускник физического факультета МГУ, кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник КБ-11, позднее заведующий кафедрой физики Калининградского госуниверситета, лауреат Ленинской премии

В.А. Соковишин поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1946 г. и окончил его в 1951 г. Научную деятельность начал в 1952 г. в КБ-11, в отделе В.А. Цукермана. Он был подключен к работам по разработке и изготовлению нейтронных трубок для внешнего нейтронного инициатора ядерных зарядов. После завершения разработки трубок первого поколения и передачи их в серийное производство В.А. Соковишину была поручена разработка технологии производства искровых ионных источников для нейтронных трубок второго поколения. Эта работа была успешно завершена созданием трубок многократного действия и послужила основой кандидатской диссертации, которую В.А. Соковишин защитил в 1958 г. По совокупности работ в 1962 г. он был удостоен Ленинской премии. За выполнение важных работ по оборонной тематике В.А. Соковишин был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1964 г. он оставил КБ-11 и перешел на работу в ОКБ «Факел» в Калининграде (областном). Позднее перешел на преподавательскую работу в Калининградском технологическом институте рыбной промышленности, где со временем занял должность заместителя заведующего кафедрой физики, а затем заведующего кафедрой. Позднее работал зав. кафедрой физики Калининградского государственного университета. В середине 80-х годов В.А. Соковишин переехал в Москву и работал доцентом в Московском институте пищевой промышленности.

[347].



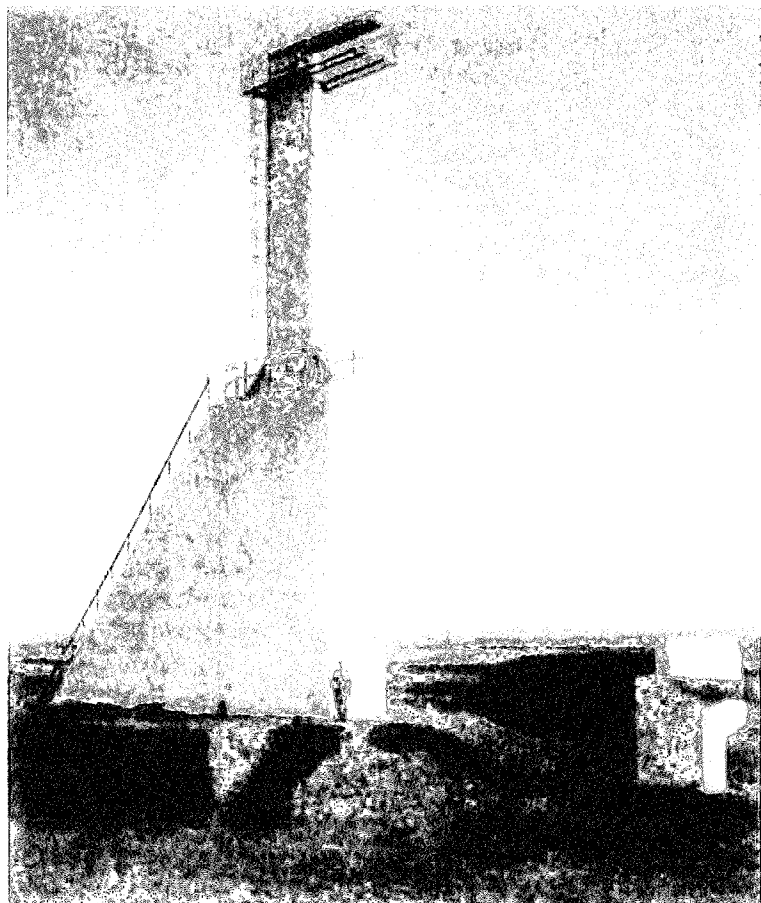
СУРСКИЙ Олег Константинович (1926—1991) — выпускник физико-технического факультета МГУ, заместитель начальника физического отделения КБ-11, доктор физико-математических наук, лауреат Ленинской премии

О.К. Сурский в 1943 г. поступил на подготовительное отделение Института железнодорожного транспорта. В 1945 г. перешел в Московский механический институт. В 1947 г. поступил на физико-технический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, который окончил в 1952 г. по специальности «радиофизика». Был направлен на работу в КБ-11, где начал свою научно-производственную деятельность в отделе Ю.А. Зысина в должности старшего лаборанта, в том же году был переведен на должность инженера.

На первом этапе занимался разработкой электронной аппаратуры для проведения измерений на моделях ядерных зарядов. Принимал участие в модельных измерениях. Под его руководством разработан метод и изготовлена аппаратура для нейтронного анализа микроколичеств ряда изотопов.

В 1954 г. награжден медалью «За трудовую доблесть» и назначен на должность старшего инженера.

С 1958 г. научная деятельность О.К. Сурского связана с полугоговыми испытаниями ядерного оружия. Руководимый им коллектив активно занимался разработкой методов физических измерений параметров ядерных взрывов. При выполнении этой работы отчетливо проявилась богатая эрудиция Олега Константиновича, его прозорливость и интуиция, основанные на фундаментальной теоретической базе. Результатом этой работы стало создание оригинального метода определения важнейших характеристик принципиально новых типов ядерных зарядов. В 1959 г. Сурский был назначен руководителем группы. В 1961 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата



Приборная башня на испытательном полигоне

физико-математических наук и назначен начальником отдела. В 1962 г. был удостоен Ленинской премии.

В это же время Сурский активно участвовал в разработке оптических квантовых генераторов. Предложенная им схема мощного лазера широко обсуждалась в ведущих научных центрах и была признана изобретением.

В 1966 г. он был назначен заместителем начальника сектора (отделения). Однако административной деятельности Олег Константинович предпочел научную и с 1967 г. до конца своей жизни возглавлял лабораторию, тематика которой была связана с проведением физических измерений при полигонных испытаниях ядерного оружия.

О.К. Сурский длительное время был членом секции Научно-технического совета Министерства среднего машиностроения, председателем постоянно действующей комиссии МСМ по нейтронным измерениям, экспертом Высшей аттестационной комиссии.

Научная деятельность О.К. Сурского послужила началом ряда новых направлений в исследованиях плотной термоядерной плазмы. Его имя снискало широкую известность не только в отрасли, но и в научных центрах СССР. Публикации [348, 349, 350, 351] и др. способствовали его известности и в международном плане. Его идеи и планы воплощают в жизнь ученики и последователи — сотрудники РФЯЦ—ВНИИЭФ.



ЧИСТОВ Деокт Михайлович (р. 1927) — выпускник физического факультета МГУ, заместитель главного конструктора ВНИИ автоматики, лауреат Ленинской и Государственной премий

Д.М. Чистов окончил физический факультет МГУ в 1951 г. Научную деятельность начал в феврале 1952 г. в КБ-11, в отделе В.А. Цукермана. Работал в должностях старшего лаборанта, инженера, старшего инженера. С самого начала он был подключен к разработке импульсных нейтронных генераторов, предназначенных для

внешнего нейтронного инициатора ядерных зарядов. За успешную работу в 1955 г. был удостоен Государственной премии СССР.

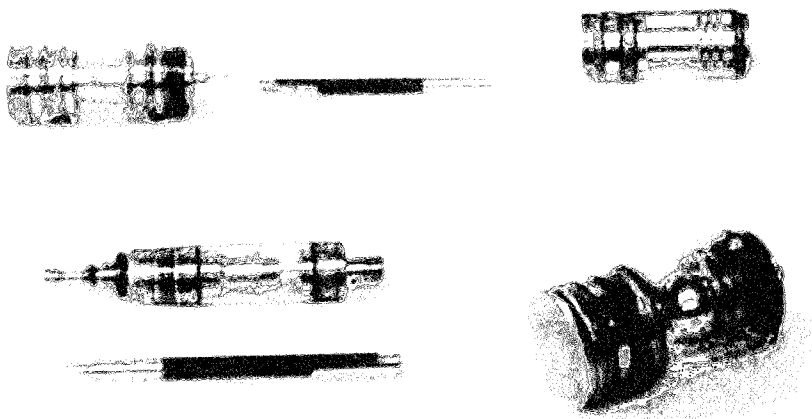
В апреле 1955 г. Д.М. Чистов был откомандирован в московский филиал КБ-11 (позднее ВНИИ автоматики), научным руководителем которого был назначен выдающийся руководитель конструкторских подразделений КБ-11, трижды Герой Социалистического Труда Н.Л. Духов. Д.М. Чистов на новом месте продолжал работать по прежней тематике, но уже в рамках разработки новой системы автоматики, в которую был включен внешний

нейтронный инициатор. Д.М. Чистов во ВНИИА начал работать в должности старшего инженера, затем ведущего инженера, начальника лаборатории, а с 1970 по 1996 г. — заместителя главного конструктора. (Главным конструктором ВНИИА в это время был Герой Социалистического Труда А.А. Бриш.)

В 50—60-е годы интенсивно велись работы по созданию новых носителей ядерных боеприпасов с различными траекторными характеристиками и видами базирования. От ВНИИА потребовалось разрабатывать автоматику и систему нейтронного инициирования, удовлетворяющие более жестким, чем в случае авиабомб, весогабаритным, траекторным и другим эксплуатационным требованиям. При этом особое внимание уделялось безопасности ядерных боеприпасов (включая аврийные ситуации), стойкости к поражающим факторам и их высокой боеготовности. Все эти требования непосредственно касались разработок, проводимых Д.М. Чистовым. Он был ведущим разработчиком нейтронных генераторов и внес выдающийся вклад в их создание и усовершенствование в соответствии с постоянно возрастающими требованиями к системе автоматики. Высокая квалификация, профессионализм, требовательность к себе и подчиненным, бескомпромиссная ответственность за порученное дело в сочетании с удивительной личной скромностью характеризуют деятельность Д.М. Чистова на протяжении сорока с лишним лет. Вся продукция, разработанная им лично или под его руководством, подвергалась полигонным испытаниям в составе ядерных зарядов. На протяжении всей многолетней деятельности Д.М. Чистова не было зафиксировано ни одного отказа разработанных и изготовленных им нейтронных генераторов. В последние годы своей деятельности Д.М. Чистов нашел применение оружейным нейтронным генераторам в народном хозяйстве: в геологии — для разведки нефтяных и урановых месторождений, в исследовательских целях — в качестве источника первичных нейтронов в импульсных ядерных реакторах и др.

В 1960 г. ему была присуждена Ленинская премия.

Деокт Михайлович — человек величайшего трудолюбия и необыкновенной скромности. Имея за плечами огромный багаж научно-технических исследований, он так и не защитил диссертацию. Для него на первом месте всегда была работа. Защиту диссертации он откладывал на потом. А потом была тяжелая болезнь, и защита так и не состоялась.



Нейтронные трубки для ядерно-физической и геофизической аппаратуры

Самоотверженный труд Д.М. Чистова был отмечен, наряду с Ленинской и Государственной премиями, орденами Ленина, Октябрьской Революции, «Знак Почета» и медалями.

В 1996 г. после тяжелой болезни Д.М. Чистов вышел на пенсию. В настоящее время проживает в Москве.

[312, 313, 314, 340, 352, 315].



ЛОБОВ Сергей Иванович (1922—1990) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук

После окончания школы в 1940 г. С.И. Лобов был призван в ряды Красной армии и направлен в г. Мурманск в инженерные войска. Война застала его в летнем военном лагере на Вуоксе (в Карелии). В качестве командира отделения саперного батальона он участвовал в боях на Кандалакшском направлении.

1944 год встретил под Будапештом в составе инженерно-саперной бригады 3-го Украинского фронта, день Победы праздновал в Чехословакии. С.И. Лобов награжден орденом Отечественной войны II степени, медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией» и др.

В 1947 г. С.И. Лобов был демобилизован и поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В декабре 1952 г. окончил физфак и был направлен в КБ-11 (ВНИИЭФ), где в феврале 1953 г. начал трудовую деятельность в отделе В.А. Цукермана.

Вначале С.И. Лобов занимался исследованиями высоковольтного газового разряда. Им были разработаны и изготовлены импульсные газовые разрядники, решена проблема изготовления разрядников, пробивное напряжение которых стабилизировалось излучением радиоактивных изотопов. Результаты этих исследований и технических решений экспериментаторы используют до настоящего времени [353].

В 1960 г. Лобову была поставлена задача — разработать метод измерения толщины тонких покрытий. В дальнейшем эта работа трансформировалась в важное и интересное направление по созданию уникальных радиоактивных источников и их разнообразных практических приложений. В частности, впервые был создан источник мягкого рентгеновского излучения на базе радионуклида ^{55}Fe . Первоначально изотоп ^{55}Fe в микроколичествах был получен облучением ^{55}Mn на пучке протонов с энергией 4 МэВ электростатического ускорителя в отделе А.В. Алмазова. Полученного изотопа было достаточно для получения дебаеграммы, на которой отчетливо прослеживались линии железа. Этот результат послужил основой реализации давней мечты В.А. Цукермана — создания портативного прибора для структурного анализа минералов в полевых условиях.

Для практических применений радионуклида ^{55}Fe был найден более рентабельный метод его наработки — облучение изотопа ^{54}Fe реакторными нейтронами (использование ядерной реакции $(n \rightarrow \gamma)$). С.И. Лобовым совместно с радиохимиками А.И. Павловой-Веревкиной и Л.Д. Данилиным был предложен и реализован эффективный метод очистки изотопа ^{55}Fe от сопутствующих примесей. Л.Д. Данилин и В.Н. Фунин переработали свыше 3,5 тысячи Ки облученного железа и получили источник радионуклида ^{55}Fe с высокой удельной активностью в количествах, достаточных для его практического применения [354]. Одновре-

менно осваивался серийный выпуск источников ^{55}Fe в Радиевом институте АН СССР.

К этому времени С.И. Лобов совместно с В.Н. Фуниным под руководством В.А. Цукермана разработали и изготовили первую (и самую миниатюрную) в мире камеру для рентгеноструктурного анализа минералов, которая была названа РАДА. Ее вес составлял всего 500 г при объеме около 300 см³. На этой камере впервые в мировой практике были получены рентгенограммы без использования традиционных рентгеновских трубок. Американский физик Л.Е. Прюсс (из Института Генри Форда) независимо предложил тот же метод рентгеноструктурного анализа. Однако редколлегия журнала «Nature» признала публикацию С.И. Лобова более ранней, подтвердив тем самым его приоритет.

Камера РАДА была передана в промышленное производство на завод «Буревестник» (в Ленинграде), где осваивалось также производство флюоресцентного спектрометра и портативного толщиномера, использующих излучение радионуклида ^{55}Fe .

Практически в то же время был создан рентгеновский микроскоп «Мираж», также использующий излучение радионуклида ^{55}Fe для получения снимков гистологических срезов тканей и других биологических объектов. Министр здравоохранения был проинформирован о возможности использования изотопа ^{55}Fe в медицине.

Спектрометр на базе радионуклида ^{55}Fe был установлен на космических аппаратах «Венера-11, -12, -13 и -14», что позволило осуществить флюоресцентный анализ пород на поверхности планеты Венера, а также ее атмосферы. Эти результаты подтвердили ценность и достоинства разработки, выполненной С.И. Лобовым и его соавторами.

В 1972–1990 гг. Сергей Иванович выполнил ряд задач по основной тематике ВНИИЭФ. Это касалось рентгеновских измерений на полигонах, разработки и применения методов измерений, проводимых при подземных испытаниях ядерного оружия.

В 1977–1990 гг. С.И. Лобов участвовал в разработке и изготовлении малогабаритных электронных ускорителей МИН. Им внесен ряд предложений по использованию близкофокусной зоны отпаянных рентгеновских и электронных трубок для получения высоких мощностей рентгеновского флюоресцентного и электронного излучений. Он участвовал в разработке методов контроля работы ускорителей, методов измерения параметров

генерируемых излучений, в решении проблемы применения ускорителей МИН в задачах, связанных с совершенствованием оборонной техники. Сергей Иванович принимал деятельное участие в работах по внедрению ускорителей МИН в промышленное производство.

В 1970 г. он представил в Специализированный совет по защите кандидатских диссертаций диссертацию на тему «Мощные радиоактивные источники рентгеновского, гамма-излучений и электронов низких энергий и их применение». Совет принял решение передать диссертацию в Специализированный совет по защите докторских диссертаций. Второй совет в 1971 г. присудил Сергею Ивановичу ученую степень доктора физико-математических наук [355].

С.И. Лобов был физиком широкого профиля. Постоянный интерес к делу сочетался у него с быстротой мышления. Жажда познания, вдохновенное отношение к труду и полная самоотдача — вот чем руководствовался он в своей жизни.

[354, 355].



СЕЛЬЧЕНКОВ Леонид Иванович (1924—2000) — выпускник физического факультета МГУ, заместитель начальника отдела в физическом секторе КБ-11

После окончания школы в 1941 г. Л.И. Сельченков был призван в Красную армию. Службу начал на Сещинском аэродроме (в Брянской области). После захвата Сещи фашистскими войсками был направлен в воздушно-десантные войска, где прослужил всю войну. Он был в составе десанта при форсировании Днепра, участвовал в наступлении Карель-

ского фронта, воевал в Венгрии, Австрии. Войну закончил в Чехословакии. Гвардеец Л.И. Сельченков награжден орденами

Отечественной войны II степени, Красной Звезды, медалями «За отвагу», «За взятие Вены», «За победу над Германией», медалью Жукова. Ему вручены почетные знаки «Гвардия», солдатский знак «Отличный разведчик», знак парашютиста, ветеранский знак «100-я гвардейская Свирская Краснознаменная воздушно-десантная дивизия» и др.

После демобилизации из армии в 1947 г. Л.И. Сельченков поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1952 г. окончил физический факультет и был направлен на работу в КБ-11, где в феврале 1953 г. был зачислен в отдел Ю.А. Зысина.

С самого начала своей научно-производственной деятельности Л.И. Сельченков был подключен к работам по измерению ядерных констант, необходимых для разработки первой отечественной водородной бомбы (РДС-6С) [342]. Работал по основной тематике ВНИИЭФ, неоднократно участвовал в испытаниях ядерного оружия на полигонах в районе Семипалатинска и на Новой Земле. В 1963 г. вышла книга Ю.А. Зысина, А.А. Лбова и Л.И. Сельченкова «Выходы продуктов деления и их распределения по массам», которая была первой книгой сотрудников ВНИИЭФ, переведенной на английский язык и изданной за рубежом.

В 1960 г. Леонид Иванович был назначен заместителем начальника отдела. Он активно участвовал в проведении работ по созданию мощных импульсных ускорителей электронов — безжелезных бетатронов, применение которых позволило существенно расширить возможности рентгеноимпульсных исследований при лабораторном моделировании взрывных процессов [356]. Совместно с А.И. Павловским и Р.З. Людаевым участвовал в исследованиях магнитной кумуляции, в разработке магнитно-кумулятивных генераторов и их применениям в физических экспериментах. Л.И. Сельченков внес существенный вклад в организацию серийного выпуска ряда магнитоккумулятивных генераторов на ленинградском заводе «Электросила» [357].

В конце 60-х годов он активно участвовал в разработке мощных импульсных лазеров в рамках программы создания средств защиты от ракет потенциального противника.

В 70—80-х годах Л.И. Сельченков внес большой вклад в разработку и создание принципиально новых мощных импульсных линейных ускорителей электронов ЛИУ-10, ЛИУ-30, комплексов ЛИУ-10-ГИР и «Пульсар» [358].

За многолетнюю безупречную работу Леонид Иванович был награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд» и др. Ему был вручен знак «Почетный ветеран ВНИИЭФ».



ГУЖОВСКИЙ Борис Яковлевич (1932—1994) — выпускник физического факультета МГУ, кандидат физико-математических наук, начальник лаборатории в физическом секторе КБ-11

Б.Я. Гужовский окончил физический факультет МГУ в 1954 г. В феврале 1955 г. приступил к работе в КБ-11, в отделе А.В. Алмазова. Научная биография Б.Я. Гужовского сложилась так, что он занимался преимущественно физическими исследованиями, чем способствовал повышению престижа и научного авторитета ВНИИЭФ.

К тому времени, когда Гужовский достаточно уверенно встал на ноги как самостоятельный физик-ядерщик, А.В. Алмазов запустил в работу перезарядный электростатический ускоритель (ЭП-10). В это же время были обнаружены изобар-аналоговые резонансы. Группа Б.Я. Гужовского (С.Н. Абрамович, А.Г. Звенигородский, С.В. Трусилло, И.М. Боркин, В.С. Руднев и др.) активно включилась в исследования изобар-аналоговых резонансов. Совместно с теоретиками Д.Ф. Зарецким (ИАЭ) и М.Г. Уриным (МИФИ) Гужовский со своими сотрудниками тщательно проанализировал все имевшиеся к тому времени экспериментальные данные по изучению изобар-аналоговых резонансов. В результате этого анализа удалось обнаружить некоторую внутреннюю несогласованность в интерпретации экспериментальных результатов, их несоответствие предсказаниям модели Хаузера—Фешбаха и обосновать необходимость проведения систематических исследований в рамках проблемы изобар-аналоговых резонансов.

Проведенный на ЭГП-10 цикл экспериментальных и теоретических работ (см. [359]) позволил сформулировать утверждение о существенной, а в ряде случаев и доминирующей роли механизма «внутреннего» смешивания компаунд-ядерных состояний с изобар-аналоговыми резонансами в формировании аналоговых резонансов, что противоречило ранее существовавшим представлениям о природе изобар-аналоговых резонансов. Важным вкладом в физику ИАР явилось обнаружение прямого нейтронного распада изобар-аналоговых резонансов в резонансной (p, n)-реакции. Активное обсуждение полученных во ВНИИЭФ результатов на международных конференциях завершилось их полным признанием.

Б.Я. Гужовский внес существенный вклад в исследование гамов-теллеровских резонансов. Он предложил изучать эти резонансы в функции возбуждения (p, n)-реакций. Измерение функций возбуждения можно проводить на ЭГП-10 с разрешением лучше 10 кэВ. При этом оказалось возможным изучить структуру гамов-теллеровских резонансов, выделить вклады узких изобар-аналоговых резонансов, получить полные и парциальные ширины нейтронного и протонного распадов гамов-теллеровских резонансов. Эту информацию получить другим способом вряд ли возможно [359].

В 1963 г. Б.Я. Гужовский защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В 1967 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника. В 1986 г. награжден орденом Дружбы народов [360].

БЕЗДЕНЕЖНЫХ Вадим Сергеевич (1929—1997) — выпускник химического факультета МГУ, один из создателей и руководителей радиохимического отдела ВНИИП, лауреат Государственной премии СССР

В.С. Безденежных окончил химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1953 г. В 1955 г. приступил к работе в НИИ-1011 и проработал там до конца своей жизни. Он внес существенный вклад в создание и становление института. С его именем связано создание и руководство радиохимическим отделом ВНИИТФ. Он длительное время работал начальником научно-исследовательской группы. Его продолжительная и добросовестная научная и производственная деятельность отмечена Государственной премией СССР [249].



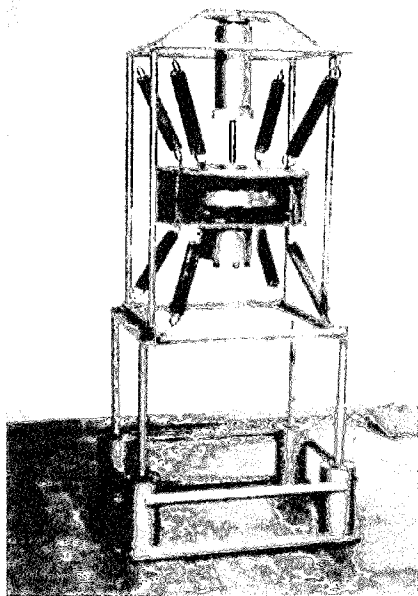
ФОМУШКИН Эдуард Федорович (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, ведущий научный сотрудник ВНИИЭФ, кандидат физико-математических наук

Э.Ф. Фомушкин родился в 1932 г. в Кронштадте. Среднюю школу окончил с серебряной медалью в 1950 г. в Москве. В том же году поступил на физико-технический факультет МГУ. В 1951 г. в связи с перераспределением физико-технического факультета был переведен на физический факультет, который окончил в 1954 г. Научную деятельность начал вес-

ной 1955 г. в КБ-11, в радиогруппе отдела Ю.С. Замятнина, но вскоре перешел в группу физиков того же отдела.

До 1963 г. занимался исследованием спектров нейтронов деления. Освоил и внедрил в практику ВНИИЭФ регистрацию осколков деления диэлектрическими трековыми детекторами.

Основным направлением исследований после 1963 г. были измерения сечений деления трансурановых изотопов. Результаты этих исследований были опубликованы в журналах «Ядерная физика», «Атомная энергия», «Вопросы атомной науки и техники». С 1969 по 1988 г. Э.Ф. Фомушкин участвовал в полигонных испытаниях. Научная часть этих



Камера для измерения излучений подземного ядерного взрыва

работ — цикл измерений сечений деления на нейтронах ядерного взрыва, в котором ядерный взрыв использовался в качестве импульсного источника нейтронов, — была опубликована в открытой печати. Он активно участвовал в многочисленных международных научных конференциях, в обсуждениях результатов исследований с коллегами из Лос-Аламосской национальной лаборатории. В настоящее время проводит исследования по контрактам Международного научно-технического центра в области трансмутации отработанного ядерного топлива и конверсии оружейных делящихся материалов.

Э.Ф. Фомушкин — соавтор обзора ядерно-физических исследований, выполненных в РФЯЦ—ВНИИЭФ в 1946—1995 гг., опубликованного в сборнике научных трудов «Высокие плотности энергии» (РФЯЦ—ВНИИЭФ, Саров, 1997).

В 1972 г. он защитил кандидатскую диссертацию. Ученое звание старший научный сотрудник присуждено в 1975 г.

Э.Ф. Фомушкин активно занимался спортом. В студенческие годы был чемпионом МГУ, позднее — чемпионом г. Сарова по стрельбе из пистолета. 40 лет занимался альпинизмом, ходил в связке с Болдиным, Р. Хохловым и другими известными альпинистами, участвовал в восхождении на пик Ленина.

В настоящее время Э.Ф. Фомушкин продолжает работать в РФЯЦ—ВНИИЭФ в должности ведущего научного сотрудника.



СКЛИЗКОВ Глеб Владимирович (р. 1933) — выпускник физического факультета МГУ, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией взаимодействия излучений с плазмой Физического института им. П.Н. Лебедева, лауреат Ленинской премии

Г.В. Склизков в 1955 г. окончил физический факультет МГУ. В феврале 1956 г. начал работать в КБ-11, в отделе Ю.А. Зысина.

С самого начала своей научно-производственной деятельности Г.В. Склизков был при-

влечен к разработке безжелезных бетатронов — генераторов коротких импульсов рентгеновского излучения. Метод импульсной рентгенографии является одним из основных методов исследований быстропротекающих процессов в области физики высоких давлений и ударных волн, взрывомагнитной кумуляции энергии, газодинамической отработки ядерных зарядов. Основателем отечественной импульсной рентгенографии был выдающийся экспериментатор В.А. Цукерман, внесший большой вклад в разработку и исследования отечественного ядерного оружия [353]. Рентгеновские трубки, разработанные под руководством В.А. Цукермана, позволяли получать максимальную энергию квантов тормозного излучения ~ 2 МэВ. Этого было недостаточно для решения большого класса газодинамических задач. В 1955 г. А.И. Павловский предложил использовать для просвечивания массивных объектов сравнительно жесткое тормозное излучение, генерируемое безжелезными циклическими и индукционными ускорителями электронов — бетатронами. Эта привлекательная идея была скрупулезно проанализирована Ю.Б. Харитоном, который убедился, что в структуре пространственной системы витков с импульсным электрическим током нет ни физических, ни технических ограничений на возможность формирования необходимого бетатронного поля с высокой симметрией азимутального и аксиального распределения магнитного поля, с большой областью устойчивости кругового движения электронов. Отсутствие ферромагнитного сердечника снимает ограничение на величину магнитного поля в области ускорения электронов, что позволяло значительно увеличить энергию ускоряемых электронов при сравнительно небольшой индуктивности катушек.

Идея Павловского была реализована Г.В. Склизовым совместно с Г.Ф. Кулешовым, А.И. Герасимовым и др. под руководством А.И. Павловского и Ю.А. Зысина. Им удалось создать достаточно простые, компактные и удобные в эксплуатации устройства. Эти уникальные устройства позволили получать направленный пучок тормозного излучения с расходимостью менее 1° . Спектральный состав тормозного излучения был благоприятен для просвечивания плотных материалов, а доза излучения не зависела от длительности импульса. Минимальная длительность импульса равнялась примерно 1 нсек и могла варьироваться в широких пределах. При участии Г.В. Склизова была создана совокупность безжелезных бетатронов с рекордной энергией ускоренных

электронов до 100 МэВ. Малые размеры бетатронов позволяли размещать их в небольших защитных сооружениях. Наибольшая трудность этой разработки была связана с получением достаточно больших токов пучка электронов. Повышение энергии инжектируемых электронов до 2 МэВ позволило увеличить ток пучка до 100 А, а позднее, после ряда доработок, — до 300 А. В результате был создан ускорительный комплекс, просвечивающая способность которого — 265 см свинца на расстоянии 1 м от мишени.

Разработку безжелезных бетатронов активно поддерживал начальник газодинамического отдела доктор физико-математических наук Д.М. Тарасов, вклад которого в проблему исследования быстро протекающих процессов трудно переоценить. Первый безжелезный бетатрон БИМ-3Г был смонтирован и опробован в его каземате. В первых же газодинамических исследованиях, проведенных на БИМ-3Г, была получена новая важная информация, что показало высокую эффективность применения безжелезных бетатронов [278, 356, 361].

С помощью бетатронов на протяжении более 40 лет во ВНИИЭФ и ВНИИТФ удалось реализовать обширную программу рентгеноимпульсных исследований при лабораторном моделировании взрывных процессов. Эти работы продолжаются и в настоящее время [362, 363].

За успешное выполнение этой работы Г.В. Склизов в 1963 г. был удостоен Ленинской премии.

В 1964 г. Г.В. Склизов покинул ВНИИЭФ и перешел на работу в ФИАН, где занялся лазерной тематикой и со временем возглавил лабораторию. В 1967 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата, а в 1972 г. — доктора физико-математических наук. В 1978 г. ему присвоено ученое звание профессора. В настоящее время продолжает работать в ФИАНе [363].

ПОТЕРЯЕВ Владимир Дмитриевич (1932—1999) — выпускник механико-математического факультета МГУ, заместитель главного конструктора ВНИИТФ по разработке ядерных боеприпасов, лауреат Государственной премии

В.Д. Потеряев окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1954 г. В 1955 г. приступил к работе в НИИ-1011. В период становления института работал конструктором, внес существенный вклад в создание и развитие ин-

ститута. С 1975 г. работал заместителем главного конструктора по разработке ядерных боеприпасов. Его активная и добросовестная трудовая деятельность отмечена высокими правительственными наградами. В.Д. Потеряев — лауреат Государственной премии СССР, награжден орденом Ленина, дважды — орденом Трудового Красного Знамени.



КОЛЕСОВ Владимир Федорович (р. 1932) — выпускник физического факультета МГУ, начальник отдела теоретической физики Института ядерной и радиационной физики (правопреемник физического отделения ВНИИЭФ) Российского федерального ядерного центра — ВНИИ экспериментальной физики, доктор физико-математических наук, профессор

В.Ф. Колесов в 1950 г. окончил школу с серебряной медалью и поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1955 г. окончил физфак и был направлен в КБ-11, где с февраля 1956 г. начал трудовую деятельность в составе отдела ядерных реакторов.

Первые годы работы В.Ф. Колесова были посвящены экспериментальным и расчетно-теоретическим исследованиям спектральных и кинетических характеристик простых критических сборок, выполненным под руководством А.А. Малюкина и В.А. Давиденко. Исследованные сборки служили опорными системами для определения нейтронных констант, необходимых при расчетах ядерных зарядов, а в некоторых случаях использовались в качестве моделей ядерных зарядов.

С конца 1960 г. В.Ф. Колесов практически полностью переключился на новую тематику физического сектора КБ-11, ориентированную на проектирование и создание аperiodических импульсных реакторов, которые в те годы начали распростра-

няться во многих научных центрах мира в качестве мощных импульсных источников нейтронного и гамма-излучений. Аперiodические импульсные реакторы при быстром переводе критсборок в надкритическое состояние генерируют подобно взрыву вспышки излучений, сопровождающих процесс деления. Аперiodические импульсные реакторы применяются в многочисленных научных исследованиях. Одно из их важнейших применений — моделирование воздействия излучения ядерного взрыва на материалы, электронные приборы и биологические объекты, а также на само ядерное оружие. Аперiodические импульсные реакторы незаменимы при проведении исследований безопасности энергетических реакторов.

В.Ф. Колесов явился одним из ведущих разработчиков и идеологов импульсного реакторостроения во ВНИИЭФ и в России. Теория, методы расчетов и конструирование аперiodических импульсных реакторов были доминирующей темой его работ с 1960 по 1990 г. Он — один из ведущих разработчиков действующих импульсных реакторов БИР, ТИБР, БР-1, БИГР, ВИР, ГИР-2, БР-К, созданных под руководством Б.Д. Сциборского, А.А. Малинкина, А.М. Воинова, М.И. Кувшинова при активном участии Ф.Х. Насырова, А.С. Кошелева, А.Н. Дегтярева, А.А. Ростовцева и конструкторов Н.К. Плехова, А.С. Матвеевко, В.С. Гладкова, И.А. Никитина и др.

В.Ф. Колесов одним из первых исследовал двухсекционные аперiodические импульсные реакторы и выявил их существенно полезные характеристики. Он предложил и обосновал проекты ряда уникальных импульсных реакторов (БИГР, «Тайфун»), а также (в соавторстве с А.А. Малинкиным) двухсекционного аперiodического импульсного реактора каскадного типа с односторонней нейтронной связью секций, реализуемой путем использования в одной из секций ^{237}Np — порогового делящегося вещества.

В 90-х годах тематика работ Колесова сосредоточилась в области ядерной энергетики, энергетических реакторов. Концепция двухсекционных аперiodических импульсных реакторов каскадного типа была им (в соавторстве с Б.Я. Гужовским) распространена на стационарные энергетические электроядерные устройства, в применении к которым она открывает возможность 5–10-кратного снижения требований к мощности ускорителя протонов и тем самым повышения уровня их реализуемости. Реакторы в электроядерных устройствах функционируют в подкритическом режиме

и управляются ускорителем. Поэтому они в сравнении с обычными реакторами современных атомных электростанций существенно более безопасны и более маневренны.

В прежние годы работы по двухсекционным реакторам каскадного типа проводились только в физическом отделении ВНИИЭФ. В настоящее время такие работы проводятся во многих институтах России и в ряде зарубежных научных центров. Перспективы использования двухсекционных реакторов каскадного типа были отмечены в одной из недавних работ: «...без преувеличения можно сказать, что технически революционная идея относится к секционированию blankets, т.е. его разделению на размножающие секции с односторонней нейтронной связью» [365].

В последние годы В.Ф. Колесовым совместно с большими группами сотрудников физического отделения ВНИИЭФ, возглавляемых Н.В. Завьяловым, С.В. Воронцовым, Ю.Я. Нефедовым, и сотрудниками математического отделения ВНИИЭФ, разработан план экспериментов по проверке теоретических заключений о свойствах каскадных систем и проводится работа по практической реализации этого плана [364].

В 1964 г. В.Ф. Колесов защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В диссертации, озаглавленной «Вопросы динамики быстрых импульсных реакторов», были разработаны теоретические методы описания динамики быстрых апериодических импульсных реакторов и процедура генерирования импульсов реактора.

В 1968 г. В.Ф. Колесов стал доктором физико-математических наук. В докторской диссертации «Динамика импульсных реакторов с саморегулированием на основе теплового расширения» приведено систематическое описание динамики быстрых апериодических импульсных реакторов с металлической или керамической активной зоной и однородных растворимых импульсных реакторов. Характерной особенностью переходных явлений в рассматриваемых реакторах является возбуждение волн напряжений или давления в среде активной зоны и в элементах конструкции при резком разогреве активной зоны во время импульса. В связи с этим анализ ядерных явлений в этих реакторах тесно связан с теплофизическими и механическими явлениями.

Владимир Федорович является автором и соавтором более 280 научных публикаций и многих изобретений. Книга «Динамика ядерных реакторов», написанная им в соавторстве с П.А. Лепником, С.П. Павловым и др., издана Энергоатомиздатом в 1990 г.

В.Ф. Колесов — автор обширной монографии «Аперiodические импульсные реакторы», изданной издательством РФЯЦ—ВНИИЭФ в 1999 г., в которой систематизирован накопленный десятилетиями в разных странах опыт проектирования, строительства, расчетов и применения аперiodических импульсных реакторов.

За разработку и производство новых технических устройств В.Ф. Колесов в 1966 г. был награжден орденом «Знак Почета». В 1970 г. он награжден медалью «За доблестный труд».

С 1971 г. В.Ф. Колесов работал главным редактором серии «Импульсные реакторы и простые критические сборки» периодического научно-технического сборника «Вопросы атомной науки и техники». С 1989 г. является главным редактором выпусков серии «Физика ядерных реакторов» того же сборника. С 1969 г. — член диссертационных советов РФЯЦ—ВНИИЭФ и РФЯЦ—ВНИИГФ, был членом Научно-технического совета физического отделения ВНИИЭФ, в настоящее время — член НТС Института ядерной и радиационной физики РФЯЦ—ВНИИЭФ.

ЖУРАВЛЕВ Олег Митрофанович (р. 1929) — кандидат технических наук, зам. главного конструктора ВНИИТФ, награжден орденами Трудового Красного Знамени и Дружбы народов

О.М. Журавлев окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 1953 г. В 1956 г. приступил к работе в НИИ-1011. Начальник научно-испытательского подразделения ВНИИТФ с 1964 г. С 1972 по 1988 г. — зам. главного конструктора ВНИИТФ по второму тематическому направлению. С 1988 г. по настоящее время работает ведущим научным сотрудником ВНИИТФ [249].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение отметим, что нам удалось привести сведения лишь о немногих сотрудниках и выпускниках Московского университета, принимавших участие в работах по повышению обороноспособности нашей родины в неимоверно трудные послевоенные и более поздние годы. На самом деле их было значительно больше. В овладении основами ядерно-физической науки и техники, в создании в нашей стране ядерной индустрии, в разработке ядерной бомбы практически участвовали многие сотни ученых и инженеров, вложивших свой труд и интеллект в решение этой грандиозной задачи.

Вне нашего внимания остались такие выдающиеся личности, как, например, А.В. Минаев, окончивший кафедру акустики, или Ю. Пашинин, окончивший кафедру колебаний физфака, и многие другие. По нашему мнению, достижения этих и им подобных выпускников МГУ заслуживают внимания университетской общественности. Сотрудники и выпускники университета, работавшие на предприятиях ЛГУ, также упомянуты лишь частично. Не удалось найти информацию о деятельности многих математиков — выпускников физического и механико-математического факультетов, выпускников МГУ, работавших и работающих в РФЯЦ—ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина, и в меньшей степени — сотрудников РФЯЦ—ВНИИЭФ. Практически отсутствует информация о тех, кто после окончания Московского университета был направлен на Комбинаты № 813, 814, 817

и другие предприятия бывшего ПГУ. Это означает, что для получения более полной информации об участии выпускников и сотрудников МГУ в создании комплекса предприятий ядерной индустрии требуется дальнейшая серьезная и большая работа. Сможет ли автор продолжить эту работу - сейчас сказать трудно, это зависит от множества факторов.

Автор искренне признателен всем, кто оказал содействие в подготовке этого издания, в особенности на стадии сбора материалов.

Особую благодарность хотелось бы выразить Виктору Антоновичу Садовничему - инициатору этой работы, Льву Дмитриевичу Рябеву за критические замечания и очень полезные советы, Гущиной Нине Георгиевне за предоставление биографических данных некоторых сотрудников КБ-11 и Алевтине Прохоровне Крыловой за неоценимую помощь в поисках и подборе литературы.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ АББРЕВИАТУР И НАИМЕНОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ

КБ-11, «Приволжская контора Главгорстроя», «Москва, центр-300», Арзамас-16, ВНИИЭФ — ныне Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ экспериментальной физики (РФЯЦ—ВНИИЭФ), г. Саров.

НИИ-1011, Касли-4, Челябинск-70, ВНИИП, ВНИИТФ — ныне Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина (РФЯЦ—ВНИИТФ), г. Снежинск.

Специальный комитет Государственного комитета обороны (позднее Совета народных комиссаров СССР, Совета Министров СССР) — руководящий центр по созданию атомной индустрии и разработке атомного и термоядерного оружия, учрежденный 20 августа 1945 г. постановлением ГКО. Упразднен в 1953 г.

ПГУ — Первое главное управление Спецкомитета, учреждено 20 августа 1945 г. постановлением ГКО, исполнительный орган Спецкомитета. В 1953 г. было преобразовано в Министерство среднего машиностроения СССР. Ныне — Министерство Российской Федерации по атомной энергии.

Специальная лаборатория атомного ядра — создана по распоряжению ГКО от 28 сентября 1942 г. из сотрудников Ленинградского физико-технического института, эвакуированных в Казань. Распоряжением ГКО от 11 февраля 1943 г. переведена в Москву и президиумом АН СССР переименована в Лабораторию № 2 АН СССР. Позднее именовалась Лабораторией измерительных приборов АН СССР. Ныне — Российский научный центр «Курчатовский институт».

Комбинат № 817 — предприятие по наработке оружейного плутония, в составе которого функционировали завод «А» (промышленные реакторы), завод «Б» (радиохимическое производство, извлечение плутония из облученного урана) и завод «В» (химико-металлургическое производство, получение металлического плутония и изготовление деталей из плутония). Ныне — комбинат «Маяк», г. Озерск Челябинской обл.

Комбинат № 813 — предприятие по газодиффузионному обогащению урана, ныне — Уральский электрохимический комбинат, г. Новоуральск Свердловской обл.

Завод № 418 (позднее завод № 814) — предприятие по электромагнитному разделению изотопов, ныне завод «Электроприбор», г. Лесной Свердловской обл.

Завод № 12 — ныне ОАО «Машиностроительный завод», г. Электросталь (Московская обл.).

Лаборатория № 3, Теплотехническая лаборатория АН СССР — ныне Институт теоретической и экспериментальной физики.

Лаборатория «В», Физико-энергетический институт — ныне Российский научный центр «Физико-энергетический институт», г. Обнинск.

ВНИИА — Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики.

НИИИТ — Научно-исследовательский институт импульсной техники.

ФИАН — Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

ГРИ, РИАН — Радиевый институт Академии наук, Санкт-Петербург.

НИИ-9 — ведущий технологический институт ПГУ (Минсредмаша) — ныне Федеральное государственное унитарное предприятие — ВНИИ неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара.

ИФХ — Институт физической химии АН СССР.

ГЕОХИ — Институт геохимии и аналитической химии им. академика В.И. Вернадского АН СССР.

ИОНХ — Институт общей и неорганической химии АН СССР.

ИФИП — Институт физических проблем АН СССР.

ВВА им. Н.Е. Жуковского, ВВИА им. Н.Е. Жуковского — Военно-воздушная инженерная академия им. профессора Н.Е. Жуковского.



НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобелыцина



Монастырская колоколыня — символ Сарова. В здании слева, бывшей гостинице монастыря, первоначально размещалось КБ-11



Новые районы г. Сарова



«Мозговой центр» ВНИИЭФ — главный корпус Института теоретической и математической физики Всероссийского ядерного центра (г. Саров)



На этом берегу живописного озера начиналась деятельность Российского федерального ядерного центра — ВНИИ технической физики (ныне г. Снежинск)



Памятник И.В. Курчатову в Снежинске



Башня на Семипалатинском полигоне для испытания РДС-1



Бомба РДС-1



Аппаратурные комплексы перед подземным ядерным взрывом (Новая Земля)



В окрестностях поселка испытателей на Новой Земле



**Прорыв продуктов ядерного взрыва по штольне.
Вертолет срочно эвакуирует людей с командного пункта**



Запуск тактической ракеты 8К14



Один из центрифужных модулей обогатительного производства



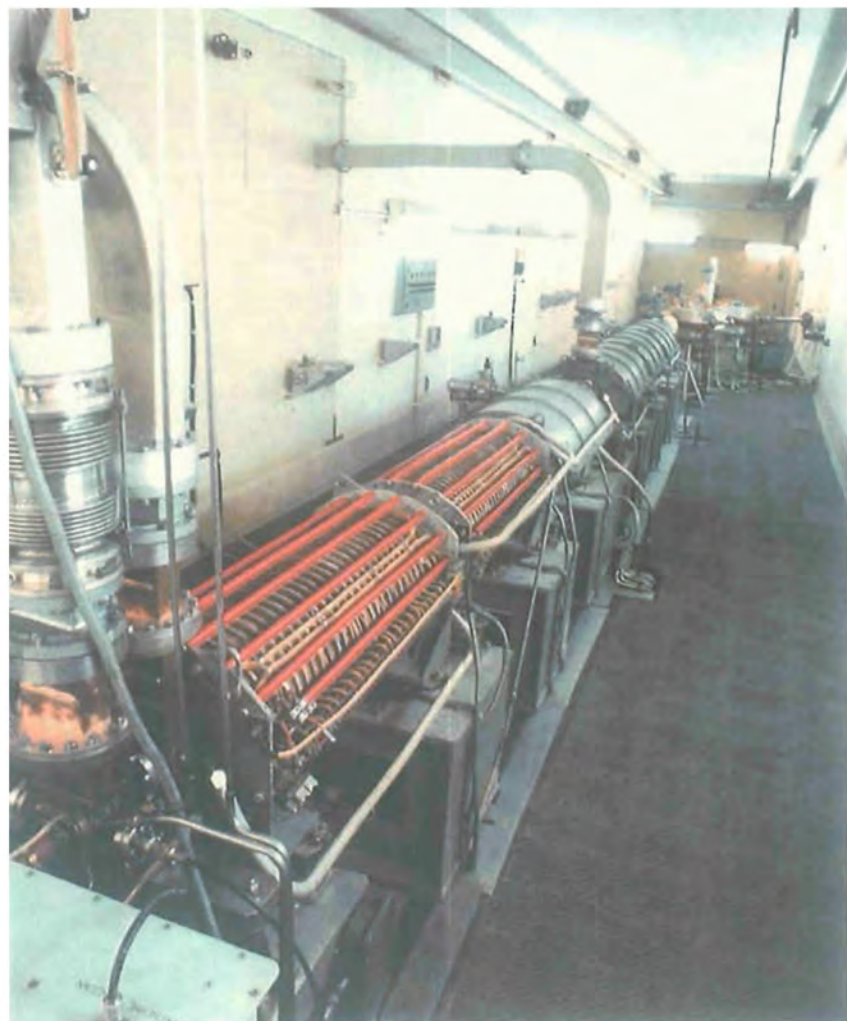
**Блок газодиффузионных машин для производства обогащенного урана
(Уральский электрохимический комбинат)**



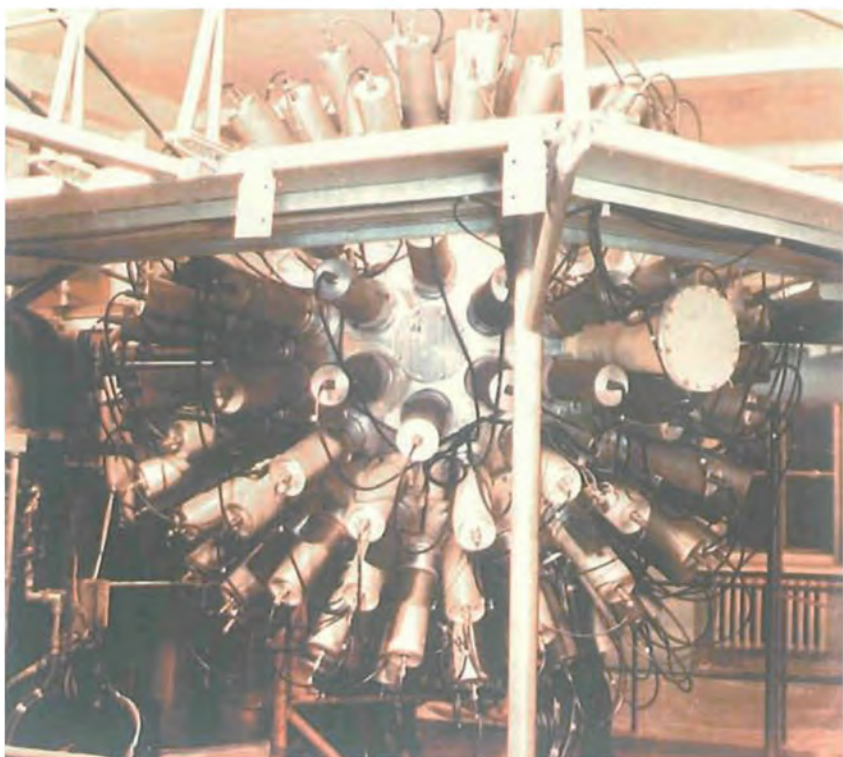
Участок подготовки экспортной продукции (Уральский электрохимический комбинат)



Уникальный электромагнитный масс-сепаратор С-2 для получения высокообогащенных радиоактивных изотопов (ВНИИЭФ)



Уникальный линейный электронный ускоритель (ВНИИЭФ)



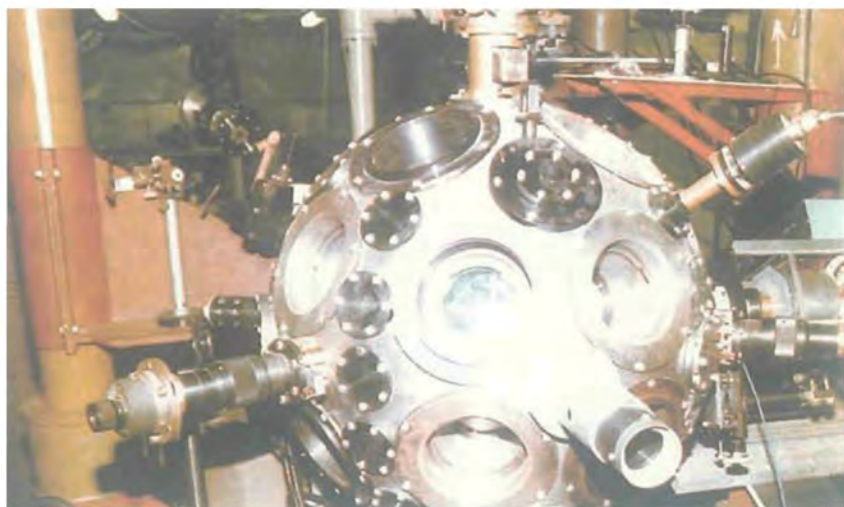
Сферический детектор излучений, сопровождающих деление тяжелых ядер (ВНИИЭФ)



Каскад взрывомагнитных генераторов (ВНИИЭФ)



Быстрый атомный реактор самогасящийся «БАРС-5» (ВНИИТФ)



Лазерная установка «СОКОЛ» (ВНИИТФ)



Работа с критической сборкой (ВНИИТФ)



Котлован этого пресноводного озера в казахской степи был создан подземным ядерным взрывом



Ю.А. Тругнев поздравляет А.А. Бриша с юбилеем



**Участники разработки РДС-6С (слева направо): А.М. Воннов, Л.П. Феоктистов,
Б.А. Романов, В.И. Ритус, В.М. Горбачев**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советская военная мощь от Сталина до Горбачева / Отв. ред., руководитель авт. коллектива А.В. Минаев. М.: Изд. дом «Военный парад», 1999.
2. *Негин Е.А., Голесова Л.П., Куличков Г.Д. и др.* Советский атомный проект. Нижний Новгород, 1995.
3. *Жучихин В.И.* Первая атомная: (Записки инженера-исследователя). М.: ИздАТ, 1993.
4. Создание первой советской атомной бомбы / Под ред. В.Н. Михайлова. М.: Энергоатомиздат, 1995.
5. Хочешь мира — будь сильным: Сборник материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. Арзамас-16: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1995.
6. *Цукерман В.А., Азарх З.М.* Люди и взрывы. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994.
7. Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов / Ред. коллегия: В.Н. Мохов, Р.Ф. Трунин, В.М. Горбачев, Л.А. Ильяева, Е.В. Куличкова. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997.
8. Ядерная индустрия России. М.: Энергоатомиздат, 2000.
9. *Круглов А.К.* Как создавалась атомная промышленность в СССР. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995.
10. Выступление академика Ю.Б. Харитона на сессии Президиума АН СССР, Отделения общей физики и астрономии АН СССР, Отделения ядерной физики АН СССР и ордена Ленина Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, посвященной 100-летию со дня рождения академика А.Ф. Иоффе. 28 октября 1980 г. Ленинград // Иоффе А.Ф. Встречи с физиками. Л.: Наука, 1983. С. 239.
11. *Зельдович Я.Б., Харитон Ю.Б.* Роль А.Ф. Иоффе в развитии советской ядерной физики и техники // Харитон Ю.Б. Эпизоды из прошлого. Саров: ВНИИЭФ, 1999. С. 26.
12. *Харитон Ю.Б.* А.Ф. Иоффе и И.В. Курчатов // УФН. 1983. Т. 139. С. 385.

13. Вокруг света. 1935. № 5. С. 12.
14. Михайлов В.Н., Беляев И.А., Котлов В.М. Атомная отрасль России. События. Взгляд в будущее. Научно-производственное издание. М.: ИздАТ, 1998. С. 33.
15. Гончаров Г.А., Рябев Л.Д. О создании первой отечественной атомной бомбы // УФН. 2001. Т. 171. С. 79.
16. Атомный проект СССР: Документы и материалы. Т. 1 (1938—1945). Ч. 1 / Отв. ред. Л.Д. Рябев; Отв. сост. Л.И. Кудинова. М.: Наука, 1998. С. 80.
17. Михайлов В.Н., Беляев И.А., Котлов В.М. Атомная отрасль России. События. Взгляд в будущее. Научно-производственное издание. М.: ИздАТ, 1998. С. 40.
18. Харитон Ю.Б. Советские физики шли своим путем // Наука и жизнь. 1993. № 12.
19. Иойрыш А.И. Бомба. М.: ЦНИИАтоминформ, 2000. С. 223.
20. Пепросьянц А.М. Решение атомной проблемы в 1943—1946 гг. // Создание первой советской ядерной бомбы / Гл. ред. В.Н. Михайлов. М.: Энергоатомиздат, 1995. С. 39.
21. Смирнов Ю.Н. Г.Н. Флеров и становление советского атомного проекта // Наука и общество: История советского атомного проекта (40—50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. Т. 2. М.: ИздАТ, 1999. С. 139.
22. Карпов В.В. Генералиссимус. Кн. вторая. М.: Вече, 2002. С. 177.
23. Альтшулер Л.В., Бриш А.А., Смирнов Ю.Н. На пути к первому советскому атомному испытанию // Человек столетия: Юлий Борисович Харитон. 2-е изд., перераб. и доп. / Ред. В.Н. Михайлов. М.: ИздАТ, 2002. С. 350.
24. Рябев Л.Д., Кудинова Л.И., Работнов Н.С. К истории советского атомного проекта (1938—1945 гг.). Наука и общество: История советского атомного проекта (40—50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1997. С. 23.
25. Иойрыш А.И. Бомба. М.: ЦНИИАтоминформ, 2000. С. 124.
26. Григорьев Р. // Советская Россия. 2002. 14 ноября.
27. Судоплатов П.А. Разведка и Кремль: Записки нежелательного свидетеля. М.: ТОО «Гел», 1996. С. 215.
28. Атомный проект СССР: Документы и материалы. Т. 1 (1938—1945). Ч. 1 / Отв. ред. Л.Д. Рябев; Отв. сост. Л.И. Кудинова. М.: Наука, 1998. С. 269.
29. Платонов О.А. Тайная история России. XX век. Эпоха Сталина. М.: Москвитянин, 1997. С. 167.
30. Байбаков Н.К. Сорок лет в правительстве. М., 1993. С. 48.
31. Кожин В.В. Россия. Век XX-й (1939—1964). Опыт беспристрастного исследования. М.: Алгоритм, 2001. С. 131—132.
32. Круглов А. Штаб атомпрома. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 30.
33. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945—1954. Кн. 1. Москва; Саров: Наука, 1999. С. 3.

34. *Круглов А.* Штаб атомпрома. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 38.
35. К истории мирного использования атомной энергии в СССР 1944–1951 гг.: Документы и материалы. Обнинск: ГНЦ – «Физико-энергетический институт», 1994.
36. *Круглов А.* Штаб атомпрома. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 40.
37. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 2. Москва; Саров: Наука, 2000. С. 24.
38. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 1. Москва; Саров: Наука, 1999. С. 60.
39. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 2. Москва; Саров: Наука, 2000. С. 102.
40. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 1. Москва; Саров: Наука, 1999. С. 429.
41. *Жуличин В.И.* Первая атомная: (Записки инженера-исследователя). М.: ИзДАТ, 1993. С. 98.
42. *Харитон Ю.Б.* Обращение к американскому читателю // Харитон Ю.Б. Эпизоды из прошлого. Саров: ВНИИЭФ, 1999. С. 164.
43. *Веселовский А.В.* Ядерный щит (записки испытателя ядерного оружия). Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1999. С. 31.
44. *Альтшулер Л.В.* «Затерянный мир» Харитона // Юлий Борисович Харитон: Путь длиною в век. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 273.
45. *Харитон Ю.Б., Бриш А.А.* Ядерное вооружение // Советская военная мощь от Сталина до Горбачева. М.: Военный парад, 2000. С. 131.
46. *Круглов А.К.* Как создавалась атомная промышленность в СССР. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 8.
47. *Храмов Ю.А.* Физики: Биографический справочник. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 1983. С. 269.
48. Ядерная индустрия России. М.: Энергоатомиздат, 2000. С. 7.
49. *Аксенов Г. Вернадский.* М.: Молодая гвардия, 2001. С. 439.
50. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы / Ред. В.Н. Михайлов и др. М.: Энергоатомиздат, 1995. С. 395.
51. *Гуревич И.И., Зельдович Я.Б., Померанчук И.Я., Харитон Ю.Б.* Использование ядерной энергии легких элементов // УФН. 1991. Т. 161, № 5. С. 171.
52. *Попов Г.Х.* Страницки из дневника // Московский комсомолец. 2003. 28 марта.
53. *Снегов С.* Творцы: Историческая повесть о современниках. М.: Советская Россия, 1979.

54. *Петросьянц А.М.* Атомистика и ее шаги в истории // Создание первой советской ядерной бомбы / Ред. В.Н. Михайлов и др. М.: Энергоатомиздат, 1995. С. 9.
55. *Ивановская И.Н.* Вернадский у истоков атомной энергии // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. Т. 2. М., 1999. С. 112.
56. *Синицына Г.С., Бутото С.В., Шашуков Е.А., Куракина Т.И.* В.Г. Хлопин и атомная проблема // Там же. С. 117.
57. *Иойрыш А.И.* Бомба. М.: ЦНИИАтоминформ, 2000. С. 222.
58. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы / Ред. В.Н. Михайлов и др. С. 430.
59. *Круглов А.К.* Как создавалась атомная промышленность в СССР М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 250.
60. *Александров А.П.* Ядерная физика и развитие атомной техники в СССР. Октябрь и научный прогресс. М.: АН СССР, 1967.
61. Николай Николаевич Семенов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1990. (Материалы к библиогр. ученых СССР. Сер. химических наук. Вып. 84).
62. *Гольданский В.И.* Слово о Семенове // Капица, Тамм, Семенов в очерках и письмах. М.: Вагриус, 1998. С. 403.
63. Н.Н. Семенов о себе: Из автобиографий разных лет // Там же. С. 408.
64. *Харитон Ю.Б.* У истоков ядерного дела // Там же. С. 432.
65. *Сергеев Г.Б.* Памяти академика Н.Н. Семенова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 1987. Т. 28, № 2. С. 200.
66. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 1. М-во РФ по атом. энергии / Отв. сост. Г.А. Гончаров. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1999. С. 555.
67. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 427.
68. *Вернов С.Н., Добротин Н.А., Зацепин Г.Т.* Д.В. Скобелцын // Д.В. Скобелцын. К 100-летию со дня рождения. Российская академия наук. Физический институт им. П.Н. Лебедева. М., 1992. С. 5.
69. *Исханов Б.С., Панасюк М.И., Романовский Е.А.* Академик Д.В. Скобелцын и Московский университет. М.: УНЦ ДО, 2002.
70. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. // Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 1. С. 565.
71. *Щегельский А.В., Пичугин В.В.* Календарь памятных дат // Иойрыш А.И. Бомба. М.: ЦНИИАтоминформ, 2000. С. 364.
72. *Круглов А.К.* Как создавалась атомная промышленность в СССР. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 259.
73. Там же. С. 292.
74. Там же. С. 92.

75. Виктор Иванович Спицын // Атомная энергия. 1982. Т. 52, вып. 4. С. 274.
76. Виктор Иванович Спицын: (Памяти ученых) // Вестник АН СССР. 1988 № 4. С. 78.
77. Виктор Иванович Спицын // Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. химических наук. Вып. 56. М., 1976.
78. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 431.
79. *Меркин В.И.* Создание первых промышленных атомных реакторов Советского Союза. Вып. 5. М.: Изд. РНЦ «Курчатовский институт», 1996. С. 8.
80. *Теллер Э.* Наука — техника — управление // Сб. тр. Всеамериканской конф. по проблемам управления комплексными программами в эпоху научно-технического прогресса / Пер. с англ. М.: Сов. радио, 1966.
81. *Круглов А.К.* От опытного реактора Ф-1 в лаборатории № 2 к первому промышленному реактору в Челябинске-40 — Комбинат № 817 // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 68.
82. *Полухин Г.А.* Атомный первенец России. ПО «Маяк»: Исторические очерки. Изд-во ПО «Маяк», 1998. С. 110.
83. *Боголюбов Н.Н., Вернов С.Н., Власов Н.А., Логунов А.А., Тернов И.М., Тихонов А.Н.* Василий Степанович Фурсов (к 70-летию со дня рождения) // Атомная энергия. 1980. Т. 48, вып. 1. С. 51.
84. Профессора и доктора наук Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: Биографический словарь 1997. Сер. Архив Московского университета. М.: Книжный дом «Университет», 1998. С. 588.
85. *Храмов Ю.А.* Физики: Биографический справочник. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 1983. С. 286.
86. *Левшин Л.В.* Деканы физического факультета Московского университета. М.: Физ. фак. МГУ, 2002. С. 244.
87. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 395.
88. *Круглов А.К.* Первый радиохимический завод Комбината № 817 по выделению плутония для ядерной бомбы // Там же. С. 108.
89. Александр Павлович Виноградов (1895—1975). 2-е изд., доп. М.: Наука, 1977. С. 3.
90. *Виноградова Л.Д.* Роль А.П. Виноградова в создании атомной бомбы и предотвращении угрозы атомной войны // Наука и общество: История советского атомного проекта (40—50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1999. Т. 2. С. 292.
91. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 396.
92. *Круглов А.К.* О первых в нашей стране ядерных реакторах с тяжелой водой // Там же. С. 289.

93. Из Архива Президента Российской Федерации // УФН. 2001. Т. 171. С. 902.
94. Василий Васильевич Владимирский // Атомная энергия. 1985. Т. 59, вып. 1. С. 71.
95. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 429.
96. *Круглов А.К.* Первый радиохимический завод Комбината № 817 по выделению плутония для ядерной бомбы // Там же. С. 94.
97. *Владимирова М.В.* Зинаида Васильева Ершова — одна из первых ученых атомной промышленности // Наука и общество: История советского атомного проекта (40—50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1999. С. 136.
98. *Круглов А.* Как создавалась атомная промышленность в СССР. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 147.
99. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 403.
100. *Полухин Г.А.* Атомный первенец России. ПО «Маяк»: Исторические очерки. С. 111.
101. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 434.
102. *Круглов А.К.* Завод по получению металлического плутония и деталей из него для первой плутониевой бомбы на Комбинате № 817 // Там же. С. 121.
103. *Иванов Н.И.* Плутоний. А.А. Бочвар. Комбинат «Маяк»: (Рассказы ветерана): Обзорная информация. Вып. 1 (168). М.: ВНИИНМ, 2003
104. *Круглов А.К.* От опытного реактора Ф-1 в Лаборатории № 2 к первому промышленному ядерному реактору в Челябинске-40 — Комбинат № 817 // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 84.
105. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Там же. С. 412.
106. *Храмов Ю.А.* Физики: Биографический справочник. М.: Наука, 1983. С. 139.
107. *Левшин Л.В.* Деканы физического факультета Московского университета. М.: Физ. фак. МГУ, 2002. С. 224.
108. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 405
109. *Десятников И.И., Конолева Н.П., Куцаков С.Я.* О работах А.С. Займовского в НИИ-627 // Наука и общество: история советского атомного про

- екта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1999. С. 256.
110. Михайлов В.Н., Беляев И.А., Котлов В.М. Атомная отрасль России. События. Взгляд в будущее. Научно-производственное издание. М.: ИздАТ, 1988. С. 150.
 111. ЖТФ. 1937. Т. 7. С. 1476.
 112. Вопросы современной экспериментальной и теоретической физики. Л., 1984. С. 82.
 113. Штеенбек М. Путь к прозрению / Пер. с нем. М.: Наука, 1988. С. 176.
 114. Михайлов В.Н., Беляев И.А., Котлов В.М. Атомная отрасль России. События. Взгляд в будущее. М.: ИздАТ, 1998. С. 160.
 115. Плоткина А.Г., Воинов Е.М. Академик Исаак Константинович Киконн — научный руководитель проблемы разделения изотопов урана в СССР (1908–1984) // Наука и общество: история советского атомного проекта (40– 50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. С. 195.
 116. Романов С.В. Академик И.К. Киконн. Штрихи к биографии // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Отв. ред. и сост. В.П. Визгин. СПб.: РХТИ, 2002. С. 564.
 117. Петросьянц А.М. К истории получения высокообогащенного урана на Комбинате № 813 // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 249.
 118. Круглов А.К., Петросьянц А.М. Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Там же. С. 411.
 119. Постановление СМ СССР № 1990-774сс/оп от 10 июня 1948 г. // Атомный проект СССР: Документы и материалы / Ред. Л.Д. Рябев. Т. II: Атомная бомба. 1945–1954. Кн. 1. Москва; Саров, 1999. С. 495.
 120. Круглов А.К., Петросьянц А.М. Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 428.
 121. Бачвалов Н.С., Владимиров В.С., Гончар А.А., Кудряцего Л.Д., Лебедев В.И., Никольский С.М., Новиков С.П., Олейник О.А., Ревеняк Ю.Г. Сергей Львович Соболев (к восьмидесятилетию со дня рождения) // УМН. 1988. Т. 43, вып. 5. С. 3.
 122. Сергей Львович Соболев // УМН. 1989. Т. 44, вып. 4. С. 3.
 123. Круглов А.К., Петросьянц А.М. Первые НИИ, КБ и проектные организации, работающие для создания ядерной индустрии // Создание первой советской ядерной бомбы. С. 342.
 124. Круглов А.К., Петросьянц А.М. Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Там же. С. 391.
 125. Александров А.П., Великов Е.П., Головин И.Н. и др. Памяти Льва Андреевича Арцимовича // УФН. 1973. Т. 110. С. 677.
 126. Иванова Н.И. Как это было (Челябинск-40): Обзорная информация. Вып. 1 (148). М.: ВНИИНМ, 1996.

127. Беседа с Н.И. Ивановым. 2003 г. Из архива Е.И. Сироткина.
128. *Иванов Н.И.* Первый ядерный заряд // Наука и общество: история советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96 М.: ИздАТ, 1999. С. 431.
129. *Иванов Н.И.* НИИ-9 – завод «В» – ВНИИНМ. 1948–1980: Рассказы ветерана М.: ВНИИНМ, 2003.
130. *Брохович В.В., Круглов А.К., Фетисов В.И.* База 10, Комбинат № 817, ПО «Маяк» // Ядерная индустрия России М.: Энергоатомиздат, 2000. С. 335.
131. *Солонин М.И., Чеботарев Н.Т.* Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов (ВНИИНМ) // Там же. С. 69.
132. *Круглов А.К.* Штаб атомпрома. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 131.
133. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998 С. 905.
134. *Круглов А.К.* Штаб атомпрома. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 157.
135. Там же. С. 127.
136. *Михайлов В.Н., Беляев И.А., Котлов В.М.* Атомная отрасль России. События. Взгляд в будущее. М.: ИздАТ, 1998. С. 68.
137. Знакомый незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993. С. 344.
138. *Зельдович Я.Б.* Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика. М.: Наука, 1984.
139. *Зельдович Я.Б.* Избранные труды. Частицы, ядра, Вселенная. М.: Наука, 1985.
140. *Зельдович Я.Б., Харитон Ю.Б.* Кинетика цепного распада урана // ЖЭТФ. 1940. № 10. С. 477.
141. *Цукерман В.А., Азарх Э.М.* Люди и взрывы. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994. С. 127.
142. *Харитон Ю.Б.* Счастливейшие годы моей жизни // Знакомый незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993. С. 99.
143. *Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П.* Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
144. *Зельдович Я.Б.* Химическая физика и гидродинамика Избранные труды. М.: Наука, 1984.
145. *Аврорин Е.Н., Водолага Б.К., Симоненко В.А., Фортков В.Е.* Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества // УФН. 1993. Т. 163, № 5. С. 1.
146. Высокие плотности энергии: Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997
147. *Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н.* О создании советской водородной (термоядерной) бомбы // УФН. 1996. Т. 166, № 2. С. 201.

148. *Лейпунский О.И.* Фрагменты статей из стенной газеты ИХФ // Знакомый незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993. С. 61.
149. *Бонне Р.М.* Здравствуй, грусть (воспоминания о встрече с выдающимся ученым) // Там же. С. 297.
150. *Феоктистов Л.П.* Прирожденный лидер // Там же. С. 142.
151. *Негин Е.А., Голусова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект. Нижний Новгород: Арзамас-16, 1995. С. 183.
152. *Гончаров Г.А.* К истории создания советской водородной бомбы // УФН. 1997. Т. 167, № 8. С. 903.
153. Знакомый незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993. С. 6.
154. *Романов Ю.А.* Отец советской водородной... // Атом. 2001. С. 14
155. *Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Романов Ю.А., Смирнов Ю.Н. и Е. Тамм* глазами физиков Арзамаса-16 // Воспоминания о И.Е. Тамме. 3-е изд., доп. М.: ИздАТ, 1995. С. 390.
156. *Teller E.* Comments on Bethe's History of Thermonuclear Program, Records of JCAE, Record Group 128, National Archives (August 14, 1952).
157. *Гончаров 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. 147.
158. *Феоктистов Л.П.* Оружие, которое себя исчерпало. М.: Российский комитет международного движения «Врачи мира за предотвращение ядерной войны» в рамках кампании «Разоружение — 2000», 1999.
159. *Романов Ю.А.* О создании первой водородной бомбы // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. Арзамас-16: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1995. С. 55.
160. *Ритус В.И.* Двадцать близких лет // Воспоминания о И.Е. Тамме. 3-е изд., доп. М.: ИздАТ, 1995. С. 239.
161. *Сахаров А.Д.* Воспоминания о И.Е. Тамме // Там же. С. 254.
162. *Гинзбург В.Л.* Долгая, разнообразная и нелегкая жизнь: (К 100-летию со дня рождения Игоря Евгеньевича Тамма) // Гинзбург В.Л. О науке, о себе и других: Статьи и выступления. М.: Наука, 1997. С. 37.
163. *Владимиров В.С.* Николай Николаевич Боголюбов — математик Божьей милостью // Математические события XX века. М.: ФАЗИС, 2003. С. 119.
164. К истории исследований по управляемому термоядерному синтезу // УФН. Т. 171, № 8. С. 902.
165. In the Intermissions... Collected Works on Research into the Essentials of Theoretical Physics in Russian Federal Nuclear Center, Arsamas-16 / Ed. Yu.A. Trutnev. World Scientific, 1998.

166. Боголюбов Н.Н., Поливанов М.К. Поля и кванты. Кантовая теория поля — наука об элементарных частицах и их взаимодействиях // Глазами ученого. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 158—173.
167. Адамский В.Б. Научный руководитель ядерно-оружейной программы России // Юлий Борисович Харитон: Путь длиною в век. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 276.
168. Малиновская Е.В. О становлении математического отделения // Хочешь мира — будь сильным!: Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. Арзамас-16: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1995. С. 75.
169. Владимиров В.С. Памяти Николая Николаевича Боголюбова // Там же. С. 84.
170. Зубарев Д.Н. Воспоминания о моей работе на «объекте» // Там же. С. 97.
171. Владимиров В.С. Воспоминания (1948—1956) // Там же. С. 88.
172. Куличков Г.Д. ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1998. С. 57.
173. Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С. Советский атомный проект. Нижний Новгород; Арзамас-16, 1995. С. 152.
174. Владимиров В.С. Николай Николаевич Боголюбов в Арзамас-16 // Николай Николаевич Боголюбов. Математик, механик, физик / Под ред. П.Н. Боголюбова, В.Г. Кадышевского, А.Н. Сисакяна, Д.В. Ширкова. Объединенный институт ядерных исследований. Дубна, 1994. С. 45.
175. Боголюбов А.Н. Николай Николаевич Боголюбов. 1909—1992 // Там же. С. 9.
176. Ширков Д.В. Воспоминания о Н.Н. // Там же. С. 180.
177. Альтшулер Л. Вся жизнь в Атомграде // Наука и жизнь. 1994. № 2. С. 24.
178. Слово о Забабахине: Сборник воспоминаний / Сост. Т.Г. Новикова. Научный консультант Б.В. Литвинов. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995.
179. Аврорин Е.Н. Об авторе и книге // Забабахин Е.И. Некоторые вопросы газодинамического взрыва. Снежинск, 1997. С. 3.
180. Аврорин Е.Н. Воспоминания... // Слово о Забабахине: Сборник воспоминаний. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 7.
181. Рабинович Е.М. Цена миллионной доли секунды // Юлий Борисович Харитон. Путь длиною в век / Гл. ред. В.И. Гольдманский. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 307.
182. Феоктистов Л.П. Оружие, которое себя исчерпало. М.: Российский комитет международного движения «Врачи мира за предотвращение ядерной войны» в рамках кампании «Разоружение — 2000», 1999. С. 85.
183. Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С. Советский атомный проект. Нижний Новгород; Арзамас-16, 1995. С. 149.
184. Забабахин Евгений Иванович // Люди «объекта»: Очерки и воспоминания / Автор-составитель Г.С. Окутина. Саров (Арзамас-16); М., 1996. С. 57.

185. Куличков Г.Д. ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров. РФЯЦ—ВНИИЭФ. 1998. С. 42, 53, 54.
186. Золотая медаль им. М.В. Келдыша — Е.И. Забабахину // Вестник АН СССР. 1985. № 6. С. 122.
187. Александров А.П., Бабаев Ю.Н., Басов Н.Г., Велихов Е.П., Зельдович Я.Б., Логунов А.А., Негин Е.А., Павловский А.И., Прохоров А.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н., Трутнев Ю.А., Феоктистов Л.П., Харитон Ю.Б. Памяти Евгения Ивановича Забабахина // УФН. Т. 147, вып. 3. С. 627.
188. Романов Г.В., Зильянин М.В., Смирнов Л.В., Марчук Г.И., Дмитриев И.Ф., Славский Е.П., Александров А.П., Бакланов О.Д., Бахирев В.В., Силаев И.С., Соколов С.Л., Финогенов П.В., Ведерников Г.Г., Котельников В.А., Велихов Е.П., Логунов А.А., Мешков А.Г., Захаренков А.Д., Рябев Л.Д., Толубко В.Ф., Гориков С.Г., Шабанов В.М., Бойчук Е.В., Котов П.Г., Харитон Ю.Б., Прохоров А.М., Негин Е.А., Макеев В.П., Надирадзе А.Д., Уткин В.Ф., Цырков Г.А., Ломинский Г.П. Памяти Евгения Ивановича Забабахина // Вестник АН СССР. 1985. № 3. С. 103.
189. Фейнберг Е.Л. Молодой и стройный // Мир за неделю. 1999. №16.
190. Ритус В.И. «Если не я, то кто?» // А.Д. Сахаров: Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие / Сост. И.Н. Арутюнян, Н.Д. Морозова. М.: Физическое общество СССР: Мир, 1991. С. 12.
191. Rhodes R. Dark Sun: the Making of the Hydrogen Bomb / Simon and Shuster. N.Y.; London; Toronto et al., 1995.
192. Rhodes R. The Making of the Atomic Bomb // Simon and Shuster. N.Y.; London; Toronto et al., 1986.
193. Хирш Д., Мэттьюс У. Водородная бомба: кто же выдал ее секрет? // УФН. 1991. Т. 161, № 5. С. 153.
194. Лобиков Е.А., Нехорошев Ю.С. Научно-технические вопросы истории атомного проекта по книгам Ричарда Роудса «Создание атомной бомбы» и «Темное Солнце: создание водородной бомбы». Курчатовский институт История атомного проекта. Вып. 14. М.: РНЦ «Курчатовский институт», 1998.
195. Романов Ю.А. Отец советской водородной бомбы // А.Д. Сахаров: Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие / Сост. И.Н. Арутюнян, Н.Д. Морозова. М.: Физическое общество СССР: Мир, 1991. С. 27.
196. Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н. О создании советской водородной (термоядерной) бомбы. Наука и общество: История советского атомного проекта (40—50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1997. С. 200.
197. Carey Sublette. Introduction to Nuclear Weapon Physics and Design. Nuclear Weapons Frequently Asked Questions. <http://www.enviroweb.org/issues/nuketesting/hew/>. 1999.
198. Сахаров А.Д. Воспоминания: В 2 т. Т. 1. М.: Права человека, 1996. С. 253.

199. Куликов С.М. Авиация и ядерные испытания. М.: ЦНИИАтоминформ, 1998. С. 92.
200. Там же. С. 125.
201. Павловский А.И. Магнитная кукуляция // Природа. 1990. № 8. С. 39.
202. Открытые научные публикации А.Д. Сахарова // А.Д. Сахаров: Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие / Сост. И.Н. Арутюнян, Н.Д. Морозова. М.: Физическое общество СССР: Мир, 1991. С. 159.
203. Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С. Советский атомный проект. С. 199.
204. Голушова Л.П. Отец советской водородной бомбы. Сахаров Андрей Дмитриевич // Люди «объекта»: Очерки и воспоминания / Автор-сост. Г.С. Окутина. Саров (Арзамас-16); М., 1996. С. 203.
205. Головин И.Н., Шафранов В.Д. У истоков термояда // Природа. 1990. № 8. С. 25.
206. Киржниц Д.А. Грани таланта // А.Д. Сахаров: Этюды к научному портрету. Глазами коллег и друзей. Вольномыслие / Сост. И.Н. Арутюнян, Н.Д. Морозова. М.: Физическое общество СССР: Мир, 1991. С. 163.
207. Фейнберг Е.Л. Контуры биографии // Там же. С. 5.
208. Беленький С.З., Фрадкин Е.С. Теория турбулентного перемешивания // Труды Физического института АН СССР. 1965. Т. 29. С. 207.
209. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Теоретическая и прикладная физика. 2003. Вып. 1–2.
210. Мешков Е.Е., Никифоров В.В. Исследования гидродинамической неустойчивости и турбулентного перемешивания (ВНИИЭФ – 1965–1995) // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 188.
211. Труды Международных конференций Забабахинские чтения. Снежинск: РФЯЦ–ВНИИТФ
212. Беленькая Е.С. Биографические данные С.З. Беленького. 2001 г. Из архива Е. Сироткина.
213. Окутина Г. Романов Юрий Александрович. Теоретик ядерного оружия // Люди «объекта»: Очерки и воспоминания / Автор-сост. Г.С. Окутина. Саров (Арзамас-16); М., 1996. С. 195.
214. Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С. Советский атомный проект. С. 151.
215. Сахаров А.Д. Из воспоминаний... О Романове Ю.А. // Атом. 2001. С. 38.
216. Гинзбург В.Л. О науке, о себе и других: Статьи и выступления. М.: Наука: Физматлит, 1997. С. 83.
217. Там же. С. 205
218. Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С. Советский атомный проект. С. 136.
219. Губарева В.С. Арзамас-16. Русские сенсации. М.: ИздАТ, 1992. С. 93.
220. Сахаров А.Д. Из воспоминаний... О Дмитриеве Н.А. // Атом. 2001. С. 38.

221. *Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект. С. 155.
222. Памяти Н.А. Дмитриева. Редакционная статья // ВАНТ. Сер. Математическое моделирование физических процессов. Вып. 4 М., 2000. С. 3.
223. Николай Александрович Дмитриев: Воспоминания, очерки, статьи. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2002.
224. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 93, 96.
225. Автобиография С.А. Кучая. <http://www.hotmail.com>.
226. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 60, 62, 101, 103.
227. Биографические справки авторов пленарных докладов ИСАП-96 // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1997. С. 589.
228. *Адамский В.Б.* В эвакуации // Атом. 2001. С. 11.
229. *Сахаров А.Д.* Из воспоминаний... Об Адамском В.Б. и Феодоритове В.П. / Атом. 2001. С. 38.
230. *Смирнов Ю., Тиллербаев Р.* Первый шаг к благоразумию в ядерном мире // Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. 2001. № 2. С. 44; № 5. С. 56.
231. *Adamskii V* Dear Mr. Khrushchev // The Bulletin of the Atomic Scientists 1995. November/December. P. 28–31.
232. *Романов Ю.А.* Дерзновенность и напористость. Бабаев Юрий Николаевич // Люди «объекта»: Очерки и воспоминания / Автор-сост. Г.С. Окутина. Саров (Арзамас-16); М., 1996. С. 17.
233. *Окутина Г.* Зная прошлое, сберечь будущее. Тругнев Юрий Алексеевич // Там же. С. 217.
234. *Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект. С. 202.
235. *Трутнев Ю.А.* Курчатов в моей жизни // На благо России: К 75-летию академика РАН Ю.А. Трутнева / Ред. Р.И. Ильяев. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2002. С. 25.
236. *Литвинов Б.В.* Как нас учили на бомбоделов // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференций по истории разработок первых образцов атомного оружия. Арзамас-16: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1995. С. 170.
237. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 54.
238. *Вахрамеев Ю.С., Мохов В.Н., Попов Н.А.* Критерии зажигания и запасы по зажиганию для термоядерных мишеней // Атомная энергия. 1980. Т. 4, № 92. С. 121.
239. *Попов Н.А.* АДС и ЛТС // ВАНТ. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 1992. Вып. 4. С. 53–54.
240. *Чернышев А.К.* Физические установки для подземных ядерных испытаний // Высокие плотности энергии. Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 210.

241. *Васильев М.А., Гинзбург В.Л., Гуревич А.В., Жарков Г.Ф., Кардашов Н.С., Кельдыш Л.В., Киржниц В.А., Никитин А.И., Соловьев М.А., Тютин И.В., Фейнберг Е.Л., Шапиро И.С.* Владимир Иванович Ритус (к 70-летию со дня рождения) // УФН. 1997. Т. 167, № 5. С. 569.
242. *Рулянцева А.* Лев Феохтистов и его время // Творцы ядерного века. Лев и атом. М.: Воскресенье, 2003. С. 5.
243. *Литвинов Б.В.* Из воспоминаний о Е.И. Забабахине // Слово о Забабахине. М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 97.
244. Биографические справки авторов пленарных докладов ИСАП-96 // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1997. С. 595.
245. *Мохов В.Н.* Ядерные заряды мирного использования // Высокие плотности энергии: Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 173.
246. *Авдорин Е.Н., Феохтистов Л.П., Шибаршов Л.И.* Критерий вспышки для импульсов термоядерных мишеней // Физика плазмы. 1980. Т. 6, вып. 5. С. 965.
247. *Симошенко В.А.* Через поколения и расстояния // Атом. РФЯЦ–ВНИИЭФ. 1999. № 9. С. 28.
248. Творцы атомного века. Лев и атом. М.: Воскресенье, 2003.
249. Справка Никитина В.И. — помощника директора РФЯЦ–ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забахина «О выпускниках МГУ, работающих и работавших в РФЯЦ–ВНИИТФ». 2000 г.
250. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 54.
251. *Балдин А.М., Владимиров В.С., Кадышевский В.Г. и др.* Дмитрий Васильевич Ширков (к 70-летию со дня рождения) // УФН. 1998. Т. 168, № 3. С. 361.
252. Биографическая справка Ширкова. Отдел научно-технической информации НИИЯФ МГУ. 2003 г.
253. *Бушвили Л.Л., Владимиров В.С., Калашников В.П. и др.* Памяти Дмитрия Николаевича Зубарева // УФН. 1993. Т. 163, № 3. С. 107.
254. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 93.
255. *Окутина Г. И* — были молоды. Малиновская Елена Владимировна // Люди «объекта»: Очерки и воспоминания / Автор-сост. Г.С. Окутина. С. 121.
256. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 54, 60, 93, 99.
257. Биографическая справка. 2003 г. Из архива Е.И. Сироткина.
258. *Читайкин В.И.* О работах физико-энергетического института по термоядерному оружию // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96 М.: ИздАТ, 1999. Т. 2. С. 471.

259. Биографические справки авторов пленарных докладов ИСАП-96 // Там же. М.: ИздАТ, 1997. С. 590
260. Биографическая справка Г.А. Гончарова. 2003 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
261. *Негин Е.А., Голеусова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект. С. 197.
262. Беседа с М.Н. Нечаевым. 2001 г.
263. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1998. С. 94, 101.
264. Беседа с В.П. Феодоритовым. Июль 2001 г.
265. *Губарев В.С.* Ядерный век. Бомба. М.: ИздАТ, 1995. С. 231.
266. *Рыкованов Г.Н., Литвинов Б.В.* Предисловие к книге «Вопросы современной технической физики: Избранные труды РФЯЦ–ВНИИТФ». Снежинск: РФЯЦ–ВНИИТФ, 2002. С. 3.
267. *Рыкованов Г.Н., Водолага Б.К., Симоненко В.А.* Из истории РФЯЦ–ВНИИТФ // Вопросы современной технической физики: Избранные труды РФЯЦ–ВНИИТФ. Снежинск: РФЯЦ–ВНИИТФ, 2002. С. 421.
268. *Аврорин Е.Н., Вознюк Р.И., Ногин В.Н., Чуриков Ю.И.* Актуальные проблемы для обсуждения на московской встрече на высшем уровне по ядерной безопасности в апреле 1996 г. // Там же. С. 277.
269. *Алферов Ж.И., Андреев А.Ф., Багаев С.Н. и др.* Олег Николаевич Крохин (к семидесятилетию со дня рождения) // УФН. 2002. Т. 172, № 6. С. 723.
270. Биографическая справка О.Н. Крохина. 2003 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
271. *Ломинадзе Дж.Г.* Нильс Бор в Грузии // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1999. Т. 1. С. 467.
272. *Ломинадзе Дж.Г.* Из воспоминаний о Е.И. Забабахине // Слово о Забабахине М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. С. 105.
273. Беседа с В.Б. Розановым. 2000 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
274. *Розанов В.Б.* Лазерный термоядерный синтез: исследования в ФИАНе схем и концепций лазерных мишеней // Квантовая электроника. 1997. Т. 24, № 12.
275. *Губарев В.С.* Ядерный век. Бомба. М.: ИздАТ, 1995. С. 231.
276. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. С. 93, 128.
277. Беседа с А.К. Хлебниковым. 2000 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
278. *Харитон Ю.Б., Трутнев Ю.А.* Арзамас-16: фундаментальные физические исследования // Юлий Борисович Харитон. Путь длиною в век. М.: Эдиторнал УРСС, 1999. С. 156.
279. *Кондрашов В.Е., Софронов И.Д.* Математическое отделение ВНИИЭФ // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров. РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 27.
280. К восьмидесятилетию со дня рождения академика А.Н. Тихонова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Вычислит. математика и кибернетика. 1991. № 4. С. 3.

281. Бицадзе А.В., Ильин В.А., Олейник О.А., Понов Ю.П., Самарский А.А., Свешников А.Г., Соболев С.Л. Андрей Николаевич Тихонов (к восьмидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук. Т. 42, вып. 3 (255). С. 3.
282. К 90-летию Андрея Николаевича Тихонова (1906–1993) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Вычислит. математика и кибернетика. 1996. № 3. С. 3.
283. Памяти Андрея Николаевича Тихонова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Физика, астрономия. 1993. Т. 34, № 5. С. 100.
284. О работах академика А.Н. Тихонова. М.: Диалог—МГУ, 1998.
285. Слово об Учителе // Фундаментальная и прикладная математика. 1998. Т. 4, вып. 3. С. 797.
286. Самарский А.А. Прямой расчет мощности взрыва // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. М.: ИздАТ, 1997. С. 214.
287. Профессора и доктора наук Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: Биографический словарь 1997. Сер. Архив Московского университета. М.: Книжный дом «Университет», 1998. С. 481.
288. Марчук Г.И. Николай Николаевич Яненко // Николай Николаевич Яненко: Очерки, статьи, воспоминания. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988. С. 9.
289. Васильев А.М., Васильева М.В., Гаврилов Н.И. и др. Годы учебы и работы Н.Н. Яненко в Москве (1946–1955 гг.) // Там же. С. 46.
290. Губарев В.С. Ядерный век. Бомба. М.: ИздАТ, 1995. С. 303.
291. Аннотированный список монографий Н.Н. Яненко // Николай Николаевич Яненко: Очерки, статьи, воспоминания. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988. С. 296.
292. Куличков Г.Д. ВНИИЭФ: Исторический очерк. С. 51.
293. К пятидесятилетию члена-корреспондента АН СССР С.К. Годунова // Сибирский математический журнал. 1980. Т. 21. Май–июнь. С. 3.
294. Лаврентьев М.М., Береснев В.Л., Боровков А.А., Ершов Ю.Л., Кутателадзе С.С., Решетняк Ю.Г., Романов В.Г. Сергей Константинович Годунов: (К 70-летию со дня рождения) // Сибирский математический журнал. 1999. Т. 40, № 3. С. 483.
295. Leer Bram van. Godunov's Method for Gas-Dynamics: Current Applications and Future Developments // Journal of Computational Physics. 1997. Vol. 132. P. 1.
296. Бородин А.И., Бугай А.С. Выдающиеся математики: Биограф. слов.-справ. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Рад. шк., 1987. С. 152.
297. Софронов И.Д. Точность — основа успеха // Совершенно открыто. (Иллюстрированный журнал о городах, которых нет на карте). 1996. № 8. С. 25.
298. Софронов И.Д. Работа с Сахаровым // Атом. 2001. С. 16.
299. Биографическая справка И.Д. Софронова. Из архива Е.И. Сиротинина.

300. *Круглов А.К., Петросьянц А.М.* Краткие биографические данные ряда основных участников советского уранового проекта в начальный период его реализации // Создание первой советской ядерной бомбы. М.: Энергоатомиздат, 1995. С. 416.
301. *Джелепов В.П.* Жизнь отданная науке // Игорь Васильевич Курчатов в воспоминаниях и документах. М.: ИздАТ, 2003. С. 107.
302. *Негин Е.А., Голеусова Л.П., Куликов Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект. С. 148.
303. *Альтшулер Л.* Вся жизнь в Атомграде // Наука и жизнь. 1994. № 2. С. 24.
304. *Альтшулер Л.В.* Из истории создания отечественного атомного оружия // Хочешь мира – будь сильным!: Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. Арзамас-16: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1995. С. 103.
305. *Крутикова К.К.* Друзей прекрасные черты: Воспоминания об Арзамасе-16 1940–50-х годов // История науки и техники. 2003. № 8. С. 2.
306. *Цукерман В.А., Азирх Э.М.* Люди и взрывы. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994. С. 77.
307. Секретный физик. Национальная электронная библиотека. 1999.
308. *Бабадей С.М.* Лев Владимирович Альтшулер // Атом. 2004. № 24. С. 46.
309. *Бриш А.А., Тарасов М.С., Цукерман В.А.* Электропроводность продуктов взрыва // ЖЭТФ. 1959. Т. 37, вып. 6 (12).
310. *Бриш А.А., Тарасов М.С., Цукерман В.А.* Электропроводность диэлектриков в сильных ударных волнах // ЖЭТФ. 1960. Т. 38, вып. 1.
311. *Негин Е.А.* (руководитель авторского коллектива). Советский атомный проект. Конец атомной монополии. Как это было... 2-е изд., испр. и доп. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2000. С. 154.
312. *Бриш А.А.* Начало пути. Годы свершений // Хочешь мира – будь сильным!: Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. С. 285.
313. *Бриш А.А.* От филиала КБ-11 к Всероссийскому НИИ автоматикки // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. Т. 1. М.: ИздАТ, 1999. С. 192.
314. *Бриш А.А.* Мой дорогой учитель // Человек столетия Юлий Борисович Харитон / Ред. В.Н. Михайлов. М.: ИздАТ, 1999. С. 246.
315. *Бриш А.А.* Так рождалось отечественное ядерное оружие // Наука в России. 2001. № 5. С. 49.
316. *Абрамович С.Н., Антропов Г.П., Горбачев В.М., Фоминкин Э.Ф.* Ядерные константы для бомбы и не только для нее (КБ-11, ВНИИЭФ, РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1946–1995) // Высокие плотности энергии: Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 51.
317. *Алмазов В.А.* Частное сообщение.
318. *Савкин Г.Г.* Опытное производство. Начало // Хочешь мира – будь сильным!: Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. С. 385.

319. *Негин Е.А., Голушова Л.П., Куличков Г.Д., Максименко П.П., Окутина Г.С.* Советский атомный проект С. 141.
320. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк С. 62, 99, 130.
321. Архив МГУ. Ф. 1. Оп. 34 л. Ед. хр. 1904
322. *Замятнин Ю.С.* Исследование ядерных констант // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. С. 255.
323. *Замятнин Ю.С.* Первые критмассовые эксперименты в СССР // Наука и общество: История советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. Т. 2 С. 476.
324. *Литвинов Б.В.* Ядерное оружие есть оружие политическое. Научная электронная библиотека 1999.
325. *Заграй В.Д.* Первые нейтронные источники // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия С. 310.
326. Архив МГУ. Ф. 3 Оп. 5 л. Ед. хр. 482
327. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк. С. 38.
328. *Веселовский А.В.* Ядерный щит (записки испытателя ядерного оружия). Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1999 С. 89
329. Архив МГУ. Ф. 3. Оп. 5 л. Ед. хр. 5185.
330. *Бонюшкин Е.К., Замятнин Ю.С., Спектор В.В. и др.* Выходы осколков деления ^{233}U и ^{239}Pu // Атомная энергия. 1961. Т. 10, вып. 1 С. 409.
331. *Бонюшкин Е.К., Замятнин Ю.С., Кирил Н.С. и др.* Выходы осколков деления ^{235}U , ^{238}U быстрыми нейтронами // Нейтронная физика М.: Госатомиздат, 1961. С. 224–234.
332. *Бонюшкин Е.К.* Радиохимия пятидесятых // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. С. 296.
333. *Павловский А.И., Бонюшкин Е.К., Урлин В.Д. и др.* Исследование импульсного химического НГ-лазера с накачкой гамма-излучением // Доклады РАН. 1993. Т. 331. С. 299.
334. *Учаев А.Я., Бонюшкин Е.К., Новиков С.А., Завида Н.И.* Откольное разрушение металлов в режиме быстрого объемного разогрева: (Обзор). М.: ЦНИИАтоминформ, 1991.
335. *Бонюшкин Е.К., Завида Н.И., Новиков С.А. и др.* Обзор результатов исследования природы процесса динамического разрушения // Высокие плотности энергии: Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1997. С. 368.
336. *Воинов А.М., Кузнецов М.И.* Критмассовые эксперименты в интересах разработки ядерного оружия: (Краткий обзор) // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. С. 285.
337. *Харитон Ю.Б., Воинов А.М., Колесов В.Ф., Кузнецов М.И., Малинкин А.А., Павловский А.И.* Аперриодические исследовательские импульсные реакто-

- ры // Вопросы современной экспериментальной и теоретической физики
Л.: Наука, 1984. С. 103.
338. *Перцева И., Солдатенкова М.* Лазер с ядерной накачкой — это звучит не воинственно // Совершенно открыто. 1996. № 8 (3). ВНИИЭФ, Саров
 339. *Воинов А.М., Заграфов В.Г., Кудашнов М.И., Юсупов В.И.* Исследования по ядерной безопасности во ВНИИЭФ: (Обзор) // Высокие плотности энергии: Сборник научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997 С. 95.
 340. Беседа с Е.А. Сбитневым. 2000 г. Из архива Е.И. Сироткина
 341. Биографическая справка М.И. Казариновой. 2003 г. Из архива Е.И. Сироткина.
 342. *Павловский А.И.* Ядерно-физические исследования первого термоядерного заряда РДС-6С // Хочешь мира — будь сильным! Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия С. 62.
 343. Беседа с А.М. Воиновым. 1999 г. Из архива Е.И. Сироткина.
 344. *Абрамович С.Н., Антропов Г.П., Горбачев В.М., Фомушкин Э.Ф.* Ядерные константы для бомбы и не только для нее (КБ-11, ВНИИЭФ, РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1946—1995) // Высокие плотности энергии Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 75.
 345. *Иоффе А.Ф.* Письмо в ОФМН АН СССР по поводу учебного плана физического факультета МГУ // Иоффе А.Ф. О физике и физиках. 2-е изд., доп. Л.: Наука, 1985. С. 401.
 346. *Абрамович С.Н., Антропов Г.П., Горбачев В.М., Фомушкин Э.Ф.* Ядерные константы для бомбы и не только для нее (КБ-11, ВНИИЭФ, РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1946—1995) // Высокие плотности энергии. Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 63.
 347. *Куличков Г.Д.* ВНИИЭФ: Исторический очерк С. 62.
 348. *Сурский О.К., Зыкин Ю.А.* Об измерении температуры ионов плотной термоядерной плазмы // Доклады АН СССР. 1976. Т. 227. № 6 С. 1327.
 349. *Голубев В.И., Макеев Н.Г., Пащенко Е.С., Рубцов Н.В., Спириш А.А., Сурский О.К., Черемухин Г.Н.* Измерение спектра ДТ-нейтронов плазменного фокуса // Письма в ЖЭТФ. Т. 35, вып. 7. С. 284.
 350. *Голубев В.И., Макеев Н.Г., Пащенко Е.С., Рубцов Н.В., Спириш А.А., Сурский О.К., Цукерман В.А., Черемухин Г.Н.* Исследование спектрального состава ДТ-нейтронов плазменного фокуса // Письма в ЖЭТФ. Т. 37, вып. 1. С. 18.
 351. *Брагин В.Б., Горбунов В.В., Кузнецов В.М., Сурский О.К.* Определение временной зависимости спектра нейтронного импульсного источника // Приборы и техника эксперимента. 1993. № 3. С. 25.
 352. Беседа с Д.М. Чистовым. 2000 г. Из архива Е.И. Сироткина.
 353. Физика и техника импульсных источников позитронизирующих излучений для исследования быстротекающих процессов: Сб. научных трудов / Под ред. Н.Г. Макеева. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1996

354. Павловская Н.Г. Лучистое железо // Атом. 2000. № 14. С. 14.
355. Павловская Н.Г. Сын отечества — солдат и ученый. Часы за упорным трудом: (Памяти С.И. Лобова). 2001 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
356. Павловский А.И., Кулешов Г.Ф., Склизков Г.В., Зыслин Ю.А., Герасимов А.И. Сильноточные безжелезные бетатроны // Доклады АН СССР. 1965. Т. 160. С. 68.
357. Павловский А.И. А.Д. Сахаров и магнитная кумуляция // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 421.
358. Босамыкин В.С., Герасимов А.И., Гордеев В.С. Безжелезные линейные индукционные ускорители электронов — мощные генераторы коротких импульсов тормозного излучения // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 107.
359. Абрамович С.Н., Антропов Г.П., Горбачев В.М., Фомушкин Э.Ф. Ядерные константы для бомбы и не только для нее (КБ-11, ВНИИЭФ, РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1946—1995) // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 77.
360. Биографические данные о Б.Я. Гужовском предоставил С.Н. Абрамович.
361. Герасимов А.И. Безжелезные бетатроны — уникальные инструменты для рентгенографии быстротекающих процессов // Человек столетия Юлий Борисович Харитон / Под ред. В.И. Михайлова. М.: ИздАТ, 1999. С. 471.
362. Тимонин Л.М., Михайлов А.Л. Газодинамическое моделирование при разработке ядерных зарядов // Высокие плотности энергии: Сб. научных трудов. Саров: РФЯЦ—ВНИИЭФ, 1997. С. 134.
363. Беседа с Г.В. Склизковым. 2001 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
364. Колесов В.Ф. Биографическая справка. 2001 г. Из архива Е.И. Сиротинина.
365. Киселев Г.В. Атомная энергия. 2001. Т. 91, вып. 1. С. 54.
366. Ритус В.И. Годы штурма и натиска. М.: Атом, 2004.
367. Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н. 50-мегатонный взрыв над Новой Землей // Вопросы истории естествознания и техники. 1995. № 3.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамович С.Н. 275
Абрикосов А. 182
Авраменко С.А. 109
Аврорин Е.Н. 116, 166, 173, 197
Агрест М.М. 109, 219
Адамская И.А. 109
Адамский В.Б. 94, 161
Азарх Э.М. 94
Александров А.С. 9
Александров П.С. 208
Александрович В.А. 238
Алиханов А.И. 11, 13, 17, 20, 32, 54, 78, 226
Алиханьян А.И. 78
Аллендорф 216
Алмазов А.В. 233, 260, 271, 275
Алмсов А.К. 181
Алтанувер Л.В. 26, 13, 226, 238, 255
Антропов П.Я. 15
Апин А.Я. 37, 238
Арикольд И.В. 182
Арицкиевич Л.А. 21, 77, 187
Ахизер А.И. 260

Бабаев Ю.Н. 102, 165, 193, 197, 213
Бабенко К.И. 124
Байков А.А. 12
Баканова А.А. 228
Баранченко 17
Баритт И.Я. 125
Басов Н.Г. 178, 202
Бахметьев Е.Ф. 226
Башнян И.Я. 58

Безденежных В.С. 276
Безотосный В.М. 243
Белянский С.З. 24, 101, 145
Беляев А.Ф. 37
Берестецкий В.Б. 200
Берня Л.П. 11
Бете Х. 127, 128, 130, 131
Блохинцев Д.И. 109, 183
Боболев В.К. 37
Богданов Н.Н. 104, 174, 183, 187, 220
Бондаренко Б.Д. 94, 189, 194
Бонне Р.М. 97
Бонюшкин Е.К. 244
Бор Н. 204
Борисов Н.А. 15, 17
Боркин И.М. 275
Бородин В.Д. 86
Бочвар А.А. 19, 61, 64, 66, 80, 81, 83, 84, 85
Бражнин М.И. 228
Брин А.А. 230, 259, 269
Брюс К. 99
Булаткин Б.В. 182
Бунатян А.А. 109, 175
Бунатян Л.А. 109

Вавилов С.И. 9, 16, 17, 41, 101
Вайскопф В. 8
Вальтер А.К. 260
Ванников Б.Л. 11, 13, 15, 17, 84
Васильев Д.Е. 21
Векшинский С.А. 161, 259
Вернадский В.И. 6, 7, 8, 9, 10, 29, 35, 50

- Вернадский Г.В. 32
 Вернов С.Н. 32
 Вильямс Э.Дж. 8
 Виноградов А.П. 9, 32, 50, 226
 Виноградов И.М. 106
 Владимиров В.С. 106, 109, 110
 Владимирский В.В. 54
 Власов А.А. 47, 183
 Вознесенский Н.А. 13
 Вознесенский И.Н. 13, 20, 69, 74
 Волков А.М. 246, 282
 Волкова Г.Б. 248
 Вольский А.Н. 66, 84
 Вольтерра В. 209
 Воронцов С.В. 283
- Гаврилов В.Ю. 94
 Гайдельман Г.М. 94, 125
 Гельман А.Д. 8
 Гельфанд И.М. 124, 167, 207
 Герасимов А.И. 279
 Герасимова Н.М. 148
 Гинзбург В.Л. 24, 101, 153
 Гинзбург И.Ф. 184
 Гладков В.С. 282
 Глазунов П.Я. 11
 Глокер Р. 63
 Глотов И.И. 237
 Годунов С.К. 221
 Гольдманский В.Н. 38
 Гольдин В.Я. 209, 212
 Гончаров Г.А. 10, 102, 191
 Гончаров Е.А. 193
 Горбачев В.М. 242, 254
 Грей Л.Г. 8
 Гречинников В.Ф. 175
 Гринберг А.А. 7
 Гужонский Б.Я. 275, 282
 Гуревич И.И. 23
- Давиденко В.А. 103, 125, 237, 242, 261, 281
 Данилин Л.Д. 271
 Дегтярев А.Н. 282
 Джелепов В.Л. 11, 226
 Диржак П.А.М. 8, 71, 99
 Дмитриев М.В. 175
 Дмитриев Н.А. 94, 125, 154
 Добротин Н.А. 256
 Доллежалъ Н.А. 19
 Дорожкин И.В. 248
 Духов Н.Л. 19, 20, 135, 232, 268
- Ершова З.В. 57
- Жекерун Н.Ф. 48
 Жюльи Ф. 8
 Жуковский Н.Е. 112
 Журавлев А.А. 261
 Журавлев О.М. 284
- Забабахин Е.И. 19, 25, 94, 112, 125, 174, 203, 205, 206, 228
 Завягин А.П. 13, 15, 36, 58, 68, 84
 Завялов Н.В. 283
 Загрянов В.Г. 102
 Займовский А.С. 65, 81, 82, 83
 Замытнин Ю.С. 239, 253, 254, 260, 261, 277
 Заречский Д.Ф. 275
 Захаренков А.Д. 19, 75
 Звенигородский А.Г. 275
 Зельдович Я.Б. 19, 23, 24, 37, 38, 70, 91, 113, 114, 120, 122, 125, 136, 161, 173, 174, 176, 219, 228, 232, 241, 255, 260
 Зоммерфельд А.И.В. 68
 Зубарев Д.Н. 106, 186
 Зыков А.П. 261
 Зыкин Ю.А. 103, 125, 266, 274, 278
- Ивашенко И.П. 147, 148
 Ивашов Н.И. 80
 Ивкин 167
 Игнатьев И.И. 261
 Ильин Ю.Н. 262
 Ильяшев Р.И. 194
 Иоффе А.Ф. 3, 7, 9, 10, 11, 13, 31, 33, 37, 68, 78
 Исаев П.С. 147
- Кабдуков И.А. 43
 Казаринова М.И. 242, 253
 Каламшиков В.Н. 193, 194
 Канторovich Л.В. 103, 124
 Капица П.Л. 9, 10, 13, 17
 Карган Э.Ж. 216
 Касаткин А.Г. 15
 Кассо Л.А. 28
 Кафтанов С.В. 12, 17
 Келдыш М.В. 103, 124, 167, 207
 Кеннеди Дж. 163
 Киккин И.К. 13, 20, 67, 74
 Киселев Г.В. 283
 Клямов В.Н. 106, 187, 188
 Кнолл Э. 27

- Козлов Б.Н. 102
 Козодасв М.С. 11
 Колесов В.Ф. 281
 Колмогоров А.Н. 72, 155
 Кондратов В.Е. 208
 Конобеевский С.Т. 62, 80, 84
 Константинович П.Х. 30
 Корнер С.Б. 228
 Корифеид М.О. 11
 Котелев А.С. 282
 Краснов Б.П. 194
 Кржижановский Г.М. 9
 Кривченко В.А. 184
 Крохин О.Н. 200
 Крылов Н.М. 105
 Крупников К.К. 175, 228
 Кувшинов М.И. 282
 Кулешов Г.Ф. 279
 Курдюмов С.П. 214
 Куропи А.Г. 181
 Курчатов Б.В. 226
 Курчагов И.В. 3, 7, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 32, 44, 48, 49, 51, 58, 68, 74, 78, 84, 95, 96, 99, 103, 113, 135, 174, 188, 209, 239, 241
 Кучай С.А. 160
 Кюри Мария 58

 Лаврентьев А.Л. 182
 Лаврентьев М.Л. 108, 222
 Лазарев П.И. 9
 Ланге Ф.Ф. 21, 70, 71
 Ландау Л.Д. 95, 171
 Лбов А.А. 242, 274
 Леднев П.Н. 175, 228
 Леонтович М.А. 187
 Ленин И.А. 283
 Литвинов Б.В. 169
 Лобиков Е.А. 126
 Лобов С.И. 270
 Ломинадзе Д.Г. 203
 Ломинский Г.П. 260
 Лоскутов Б.Н. 82
 Лукирский П.И. 78
 Льюис Б. 99
 Людасв Р.З. 274

 Маленков Г.М. 13
 Малик Я.А. 163
 Малинкин А.А. 255, 281, 282
 Малиновская Е.В. 106, 158, 219
 Малышев В.А. 96, 135

 Мандельштам Л.Н. 9, 101
 Мансон М. 99
 Марков М.А. 170
 Марченко А.С. 282
 Мажнев В.А. 13
 Медведев А.П. 104, 198
 Мейман Н.Н. 124
 Менделеев Д.И. 37, 229
 Менцерянов М.Г. 32, 225
 Михайлов В.Н. 193, 194
 Модель И.Ш. 261
 Модетов Н.С. 182
 Молотов В.М. 10, 11, 41
 Музруков Б.Г. 20, 84
 Мохов В.Н. 159
 Мысовский Л.В. 32
 Мэтьюс У. 126
 Мякишев Г.Я. 182
 Мямлин Н.Н. 214

 Насыров Ф.Х. 282
 Негин Е.А. 19, 94, 114
 Незямаев В.П. 194
 Некруткин В.М. 228, 249
 Немецков Л.М. 11
 Немудров Н.И. 261, 262
 Невфедов Ю.Я. 283
 Нехорошев Ю.С. 126
 Нечев М.Н. 94, 175, 195
 Никитин И.А. 282
 Никитин С.Я. 11, 226
 Никитинов А.Ф. 213
 Никитинов А.И. 172
 Никольский Б.П. 7, 81
 Новиков И.И. 89
 Новикова Т.Г. 113
 Носков И.К. 68

 Огнев Л.И. 159
 Оже П. 8
 Олсгер Л. 71

 Павлов Н.И. 19
 Павлов С.П. 283
 Павлова-Вережкина А.И. 271
 Павловский А.И. 103, 125, 274, 279
 Павловский М.Н. 251, 260
 Пайерлс Р. 8, 71
 Паташук Н.С. 48
 Парамонова И.Н. 249
 Паули В. 8
 Первухин М.Г. 10, 12, 13, 15, 41

- Перрен Ф. 8
 Петровский И.Г. 76
 Петросянц А.М. 10
 Петрянов-Соколов И.В. 87
 Пиповар Л.И. 260
 Плехов Н.К. 282
 Погребов И.С. 125
 Полинг Дж. 28
 Полинг Л. 27
 Полянов В.Н. 256
 Померанчук И.Я. 23, 78
 Погриянц Л.С. 181
 Попов Г.М. 17
 Попов Н.А. 94, 114, 168
 Попов Ю.М. 202
 Постников В.И. 193
 Потемкин В. 17
 Потернев В.Д. 280
 Приусс Л.Е. 272

 Рабинович Е. 164
 Рабинович Ю.Л. 182
 Разетти Ф. 8
 Растворщик С.Н. 102, 122, 170
 Ригус В.И. 102, 122, 170
 Роганова Т.М. 148
 Рогожкин 167
 Роде В. 182
 Родичин В.Н. 156
 Рождественский Д.С. 31
 Рождественский Б.Л. 209, 218
 Розанов В.Б. 204
 Романов Ю.А. 19, 24, 101, 102, 103, 150, 161, 167, 175, 204, 205
 Ростовцев А.А. 282
 Роудс Р. 126, 133
 Руднев В.С. 275
 Руснов Л.И. 9
 Рябев Л.Д. 10, 11

 Савицкий П.С. 89
 Садовский М.А. 21, 38
 Самарский А.А. 103, 124, 167, 182, 209, 211
 Савина А.В. 182
 Сафина И.Н. 243
 Сахаров А.Д. 24, 26, 79, 94, 96, 101, 103, 106, 121, 125, 135, 136, 229, 260
 Сбитнев Е.А. 250, 260
 Сельченко Л.И. 273
 Семендьяев К.А. 103, 124, 125
 Семенов Н.Н. 8, 9, 16, 36, 41, 106
 Сипянский К.Д. 260
 Спьянский А. 248
 Спроггинс Е.И. 251, 258
 Скляков Г.В. 278
 Скобелыца Д.В. 16, 17, 40
 Славский Е.П. 81, 84, 163
 Смирнов В.И. 73
 Смирнов Ю.Н. 10
 Смит Г.Д. 182
 Соболев С.Л. 69, 73
 Соболев И.М. 214
 Соколов В.А. 259, 265
 Соловьев Л.Д. 184
 Софронов И.Д. 158, 168, 209, 222
 Спивак П.Е. 11
 Спичин В.И. 42
 Сталин И.В. 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 33, 41, 98
 Станюкович К.П. 112
 Старик И.Е. 7, 56
 Стаханов В.А. 199
 Столетов А.Г. 28
 Стрелков С.П. 258
 Стяжкин Ю.М. 255
 Сурский О.К. 266
 Сыроватский С.И. 148
 Сциборский Б.Д. 250, 282

 Тамм И.Е. 24, 79, 94, 100, 106, 122, 125, 135, 174, 220
 Тарасов Д.М. 280
 Тарасов М.С. 231, 259
 Тарле Е.В. 181
 Тейлер Э. 26, 49, 95, 103, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 136, 229
 Тихофеев-Ресовский Н.В. 175
 Тихонов А.Н. 76, 103, 124, 125, 167, 171, 207, 208
 Томас Т.И. 216
 Торонов П.В. 262
 Труман Г. 12, 13, 23, 27
 Трушин Р.Ф. 228
 Трушляко С.В. 275
 Трушев Ю.А. 94, 96, 136, 167, 173, 207

 Уваров В.Б. 213, 214, 254
 Улан С. 128, 129, 130, 131, 136
 Умов Н.А. 28
 Урин М.Г. 275
 Ушатский В.Н. 245

- Файнберг В.Я. 147
 Феодоритов В.П. 94, 114, 125, 196
 Феоктистов Л.П. 94, 100, 104, 116, 200, 201
 Феоктистова А.И. 175
 Ферми Э. 95, 126, 128, 129
 Ферман А.Е. 8, 9, 32, 34
 Финман Д.А. 19, 114
 Флеров Г.Н. 9, 10, 11, 240
 Фогель Я.М. 260
 Фоми В.В. 43
 Фомушкин Э.Ф. 262, 277
 Фрадкин Е.С. 148
 Франк Г.М. 21
 Франк И.М. 102, 104, 125, 170, 226
 Франк-Каменецкий Д.А. 94, 125, 173, 174, 176
 Фрумкин А.Н. 9
 Фукс К. 95, 101, 136, 238
 Фунин В.Н. 271
 Фурсов В.С. 47

 Харитон Ю.Б. 3, 4, 9, 13, 19, 20, 23, 25, 37, 38, 68, 70, 71, 83, 84, 93, 95, 105, 135, 174, 207, 227, 232, 238, 259, 260, 279
 Харченко 167
 Хвольсон О.Д. 182
 Хеттвара Т. 126
 Хирш Д. 126
 Хлебников А.К. 200
 Хлюпин В.Г. 7, 8, 9, 10, 13, 32, 35, 58
 Холли С.А. 167
 Хоутерманс Ф. 8
 Хохлов Р.В. 182, 278
 Хруцев Н.С. 163

 Церковников Ю.А. 106, 187
 Цыпкало А.А. 260
 Цыркун Г.А. 19, 175
 Цукерман В.А. 94, 238, 259, 260, 261, 271, 279

 Черепков П.А. 104
 Черешнев 17
 Черняев И.И. 60, 66, 81
 Чернышев У. 12
 Чистов Д.М. 268
 Чугунов С.С. 259
 Чурин А.М. 20

 Шандро Ф.Л. 170
 Шевченко В.В. 59
 Широков Д.В. 106, 181
 Широков М.Ф. 182
 Широков Ю.М. 182
 Шмидт О.Ю. 32
 Штеенбек М. 71
 Штернберг П.К. 97
 Штраух И.В. 170
 Шумаев М.П. 102, 180

 Щелкин К.И. 18, 37, 38, 93, 116, 117, 119, 174, 175, 217, 234, 238, 260
 Щенкин Г.Я. 11
 Щербаков Д.И. 9

 Эверетт К. 128
 Эйзенхауэр Д. 163
 Энгельгардт А.Н. 181

 Яценко Н.И. 209, 212, 213, 215

Научно-популярное издание

Сиротинин Евгений Иванович

**МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
И СОВЕТСКИЙ АТОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Зав. редакцией *Г.М. Степаненко*

Редактор *Г.В. Котелева*

Художник *В.А. Чернецов*

Художественный редактор *Ю.М. Добрянская*

Технический редактор *З.С. Кондрашова*

Корректоры *Г.М. Левина, Н.И. Коновалова*

Компьютерная верстка *Ю.В. Одицовой*

Подписано в печать 14.07.2005 г.
Формат 60х90 1/16. Бумага офс № 1.
Офсетная печать.

Уч.-изд. л. 17,3 + вкл. 1,02. Тираж 1000 экз
Заказ № К-5856. Изд. № 7946.

Ордена «Знак Почета»
Издательство Московского университета.
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7.
Тел.: 229-50-91. Факс: 203-66-71
939-33-23 (отдел реализации).
E-mail: kd_mgu@rambler.ru

В Издательстве МГУ работает
служба «КНИГА — ПОЧТОЙ»
Тел.: 229-75-41

Отпечатано ООО «АЛМАЗ»
г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 1/5, 1501
тел.: (095) 788-17-10, 747-64-04, 504-99-55