

ХОЧЕШЬ

МИРА—

БУДЬ

СИДЬНИ





ХОЧЕШЬ МИРА - БУДЬ СИЛЬНЫМ

Сборник
материалов конференции
по истории разработок
первых образцов
атомного оружия

Научно - популярное
издание

РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
ВНИИЭФ

г. Арзамас-16
1995

М34 Хочешь мира - будь сильным!: Сб.материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия. РФЯЦ-ВНИИЭФ, Арзамас-16, 1995, 393 с. - ISBN 5-85165-061-3.

Есть в истории науки страницы особенно драматические, когда в орбиту осуществления идеи вовлекалось множество людей, когда от потенциала, от уровня многих областей фундаментальной науки, от таланта, подготовленности и самоотверженности исследователей и испытателей зависела судьба государства, а быть может, и судьба мира. Одна из таких страниц развернута перед Вами в документальных материалах конференции ученых-атомщиков ядерных центров России.

There are particularly dramatic pages in the history of science, where pursuit of an idea had a great number of people involved in its orbit, and where the fate of the nation and even of the world as a whole depended on the fundamental science's capabilities and state of the art, and on the talents, expertise and commitment of researchers and experimentors. It is one of these pages that comes alive to the reader in the documentary papers of the atomic scientists' conference of the Russian Nuclear Centers.

**Научный консультант
академик Российской Академии наук Е.А.Негин**

**Редколлегия:
В.П.Алушев, В.М.Герасимов, Г.Д.Куличков, В.И.Ткачев,
М.И.Феодоритова, Ю.М.Хирный, В.М.Хорошкин**

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I	7
Негин Е.А. Вступительное слово	8
Белугин В.А. Институт экспериментальной физики	8
Цырков Г.А. Наши традиции	14
Зеленцов С.А. Разоружение должно быть совместным или мы не должны односторонне разоружаться	18
Харитон Ю.Б. Как мы подошли к первой атомной бомбе	22
Негин Е.А. О разработке ядерных зарядов	42
Кочарянц С.Г. О людях - основоположниках нашей истории	48
Романов Ю.А. О создании первой водородной бомбы	55
Павловский А.И. Ядерно-физические исследования первого термоядерного заряда РДС-6С	62
ЧАСТЬ II	73
Малиновская Е.В. О становлении математического отделения	75
Владимиров В.С. Памяти Николая Николаевича Боголюбова	84
Владимиров В.С. Воспоминания (1948-1956 гг.)	88
Зубарев Д.Н. Воспоминания о моей работе на "объекте"	97

ЧАСТЬ III	101
Альтшулер Л.В. Из истории создания отечественного атомного оружия	103
Боболев В.К. Как мы начинали	111
Жучихин В.И. О разработке и испытании первой атомной бомбы	114
Крупников К.К. История разработки ядерного оружия - это и история научных достижений.....	127
Васильев М.Я. Заряд из взрывчатого вещества для атомной бомбы	140
Чернышев В.К. Незабываемые мгновения	144
Ткаченко А.Н. О конструкторах-разработчиках ядерных боеприпасов	151
Козырев А.С. Газодинамический термоядерный синтез (ГДТС)	157
Горбачев В.М. Об измерениях в первых опытах по ГДТС	165
Литвинов Б.В. Как нас учили на бомбоделов	170
Синицын М.В. Как я попал на объект	181
Жучихин В.И. Кирилл Иванович Щелкин	183
Жучихин В.И. Павел Михайлович Зернов	193
Герасимов В.М. Об истории лаборатории К.И.Щелкина	203
Балашов Д.А. Мы трудились для создания паритета обороноспособности	215
ЧАСТЬ IV	237
Бриш А.А. Начало пути. Годы свершений.....	239
Замятнин Ю.С. Исследование ядерных констант	255
Веретенников А.И. У истоков.....	262
Горбачев В.М. О физических измерениях при испытаниях первых ядерных зарядов СССР	268

Воинов А.М., Кувшинов М.И. Критмассовые эксперименты в интересах разработки ядерного оружия (Краткий обзор)	285
Бонюшкин Е.К. Радиохимия пятидесятых	296
Макеев Н.Г. Страницы истории физико-технических исследований	301
Заграй В.Д. Первые нейтронные источники	310
Козырева Э.А. Начало радиохимических работ	315
Погребов И.С. Наш вклад в разработку термоядерного заряда	317
Турчин И.Ф. Об испытаниях и их трудностях	320
ЧАСТЬ V	323
Родионов В.А. Школа, получившая признание других институтов и организаций	325
Щаников Н.И. Разработка радиотелеметрических систем контроля работы автоматики	331
Тремасов Н.З. Создание радиолокационных приборов высокой точности	336
Романов О.П. О некоторых разработках приборов системы автоматики первых атомных бомб	349
Даниленко А.Е. Баллистическое и аэродинамическое обеспечение разработок	352
Взоров В.Н. О разработке стендовой аппаратуры	362
Какичев А.П. Хочешь мира - будь сильным!	363
ЧАСТЬ VI	367
Соснин Г.А. О людях, с которыми довелось работать	369
Иванов Б.А. Лабораторно-конструкторская отработка первых образцов ядерного оружия	379
Савкин Г.Г. Опытное производство. Начало	385
Шелатонь Е.Г. Из истории первого производства	388
Негин Е.А. Заключительное слово	393

ЧАСТЬ I

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Е.А.Негин

12 июня 1991 г. состоялась газодинамическая конференция ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Конференция газодинамиков отметила, что в настоящее время в печати начали появляться материалы по истории развития атомного оружия СССР. Эти события в те далекие времена имели важное государственное значение. Испытание в 1949 г. первой атомной бомбы в СССР было бы невозможным без титанической работы ученых, конструкторов и рабочих.

Эта работа еще недавно имела высший приоритет в нашей стране. Сегодня авторы отдельных публикаций пытаются умалить значение работ по созданию атомного оружия и чуть ли не заставить забыть грозные для государства послевоенные годы. Поэтому мы обращаемся к ветеранам с просьбой рассказать о своей практической и научной работе о создании атомного оружия, встретиться со специалистами следующего поколения. Это были истоки сегодняшней нашей конференции.

Сегодня мы делаем первую попытку оживить давно прошедшие годы, вспомнить дела давно минувших дней. Нам будет важно понять, определить полезность этого мероприятия и его дальнейшую судьбу.

Пожелаем сами себе успеха в нашем начинании.

**Институт
экспериментальной физики**



Белугин Владимир Александрович
(р. 1930 г.),
во ВНИИЭФ с 1956 г.,
директор ВНИИЭФ,
лауреат Государственной премии

Уважаемые товарищи !

Прежде всего, позвольте мне от имени администрации и научного руководства ВНИИ экспериментальной физики и ВНИИ технической физики, приветствовать всех собравшихся в этом зале.

Нынешняя встреча ветеранов - участников создания первых образцов отечественного ядерного оружия и представителей сегодняшнего поколения ученых-ядерщиков, инженерно-технических работников, организаторов производства, руководства Министерства является необычной, можно сказать, даже уникальной.

В таком представительном составе она проводится впервые. А по своему значению станет заметным событием в истории нашей отрасли.

Нам особенно приятно, что нынешняя общественно - историческая конференция открывается в нашем городе, который стал "праотцом" целой системы городов и предприятий Минсредмаша, здесь, в бывшем КБ-11, из



Игорь Васильевич
Курчатов



Яков Борисович
Зельдович



Борис Глебович
Музруков



Андрей Дмитриевич
Сахаров



*Кирилл Иванович
Щёлкин*



*Николай Леонидович
Духов*



*Евгений Иванович
Забабихин*



*Виктор Александрович
Давиденко*



*Давид Абрамович
Фишман*



*Павел Михайлович
Зернов*



*Владимир Иванович
Карякин*



*Алексей Константинович
Бессарабенко*



*Георгий Павлович
Ломинский*



*Николай Александрович
Петров*



*Александр Дмитриевич
Захаренков*



*Владимир Иванович
Алферов*

НАШИ ТРАДИЦИИ



Цырков Георгий Александрович
(р. 1921 г.),
д-р техн.наук,
1948-1955 гг. - ВНИИЭФ,
затем во ВНИИТФ,
в настоящее время возглавляет
5 ГУ Минатома РФ, Герой
Социалистического Труда, лауреат
Ленинской и Государственных
премий

Рассматривая историю создания и развития ядерного оружия (ЯО) сквозь призму многих лет, снова видишь, какую огромную роль сыграли основоположники этой новой отрасли науки и техники - Курчатов, Харитон, Зельдович, Сахаров, Щелкин, Зернов, Духов, Алферов, Негин, Забабахин, Кочарянц и их помощники, многие из которых находятся в этом зале.

От имени министра, выходца из ВНИИЭФ, В.Н.Михайлова и всех сотрудников 5 ГУ разрешите приветствовать участников конференции и поблагодарить ветеранов за их большой вклад в становление отрасли, за выработку традиций Министерства среднего машиностроения (МСМ), обеспечивших достижение паритета с США по ЯО.

Этими традициями МСМ являются :

1.Широкое использование последних достижений науки и техники.

Кирилла Ивановича Щелкина;
Николая Леонидовича Духова;
Евгения Ивановича Забабахина;
Виктора Александровича Давиденко;
Виталия Александровича Александровича;
Давида Абрамовича Фишмана;
Павла Михайловича Зернова;
Владимира Ивановича Карякина;
Алексея Константиновича Бессарабенко;
Георгия Павловича Ломинского;
Николая Александровича Петрова

и многих других участников того грандиозного дела, которое начато было здесь, на этой земле почти полвека назад.

В знак признания большого личного вклада каждого из ушедших от нас основателей и первых участников создания отечественного ядерного оружия - прошу почтить их память минутой молчания.

Товарищи! Мы собрались сегодня на нашу встречу в сложной общественно - политической ситуации. Это - трудности не только экономического порядка.

Мы являемся свидетелями серьезных, кардинальных переоценок исторического прошлого, развенчания многих идеалов и представлений, бывших еще недавно общепринятыми.

Сегодня нет однозначности и привычного единодушия взглядов и трактовок пройденного всеми нами пути. Очевидно одно - нельзя допустить, чтобы порвалась "связь времен", нельзя считать, что минувшее оставило лишь негативный след в отечественной истории.

В действительности тех лет запутанно переплелись высокое героическое и не менее высокое трагическое.

В жизни каждого, кто присутствует в этом зале сегодня, кто знает не понаслышке, сколь труден был

выход нашей страны на передний край военной-технической науки, то время отразилось, как в капле воды. И каждая из этих капель в море судеб всей страны и ее народа достойна истинного знания и глубокого уважения.

Нам есть чем гордиться! Несмотря на всю неоднозначность нашего социального пути и специфичность того дела и тех задач, решению которых все присутствующие здесь посвятили свою жизнь, творческий поиск и вдохновение.

Задачи, поставленные более четырех десятилетий назад перед коллективом КБ-11, те проблемы, которые возникали в ходе их решения, были беспрецедентны и уникальны для нашей науки, техники, производства.

Многому мы научились на наших ошибках и наших успехах. И этот опыт, приобретенный ценой тяжелых испытаний и самоотверженного труда, может оказаться очень полезным для того поколения, которому предстоит еще немало сделать для возрождения силы и могущества нашего великого Отечества.

Во все времена именно люди обеспечивали успех любых планов.

Оценивая все финансовые затраты, на которые шли руководители государства, в тяжелейших условиях послевоенной разрухи, можно с уверенностью сказать, что решения поставленной тогда задачи - создание первых образцов отечественного атомного оружия - определялись интеллектом, творческими способностями, изобретательностью людей, их самоотдачей, работоспособностью, внутренним стремлением честно и достойно, ответственно и успешно выполнить работу, имеющую общегосударственное значение.

Все те, кто имел отношение к первым шагам отечественной атомной промышленности, к созданию и

становлению советского ядерного оружейного комплекса, достойны сегодня всеобщего глубокого уважения, признательности и памяти. Благодаря им началось движение мира к ядерному паритету, как фактору стабильности и устойчивости.

Пусть же нынешняя общественно-историческая конференция станет первым серьезным начинанием в святом деле пробуждения исторической памяти людей относительно тех страниц нашего трудного, но героического прошлого, которые до сих пор еще остаются "белыми" для широкой общественности.

Позвольте нашу конференцию объявить открытой и пожелать успехов в ее работе.

НАШИ ТРАДИЦИИ



Цырков Георгий Александрович
(р. 1921 г.),
д-р техн.наук,
1948-1955 гг. - ВНИИЭФ,
затем во ВНИИТФ,
в настоящее время возглавляет
5 ГУ Минатома РФ, Герой
Социалистического Труда, лауреат
Ленинской и Государственных
премий

Рассматривая историю создания и развития ядерного оружия (ЯО) сквозь призму многих лет, снова видишь, какую огромную роль сыграли основоположники этой новой отрасли науки и техники - Курчатов, Харитон, Зельдович, Сахаров, Щелкин, Зернов, Духов, Алферов, Негин, Забабахин, Кочарянц и их помощники, многие из которых находятся в этом зале.

От имени министра, выходца из ВНИИЭФ, В.Н.Михайлова и всех сотрудников 5 ГУ разрешите приветствовать участников конференции и поблагодарить ветеранов за их большой вклад в становление отрасли, за выработку традиций Министерства среднего машиностроения (МСМ), обеспечивших достижение паритета с США по ЯО.

Этими традициями МСМ являются :

1.Широкое использование последних достижений науки и техники.

2. Тщательная проработка любого вопроса - большого и малого.

3. Постоянный поиск новых решений при использовании прошлого опыта.

4. Всесторонняя проверка и испытания в условиях, максимально близких к реальным.

5. Стремление повысить надежность и безопасность.

6. Строгий порядок внесения изменений, применения новых материалов после тщательной проверки.

7. Постоянное обновление лабораторий новейшим оборудованием.

8. Большая забота о постоянном развитии расчетно-вычислительной базы на основе новейших ЭВМ.

9. Внедрение передовых технологий и мощное опытное производство.

10. Продуманный, всесторонний контроль, военное представительство, авторский надзор.

Эти традиции МСМ и достижения на их основе действительно обеспечили паритет с США в ядерном оружии и уважение ученых многих стран мира.

Я в этом убедился, участвуя в 2 совместных экспериментах с США и на Международной конференции по ударному сжатию конденсированных материалов в Вильямсбурге в 1991 г.

Разрешите, в заключение, обратиться к молодым коллегам и пожелать им свято соблюдать эти традиции и развивать их. Это позволит сохранить уникальные коллективы высококвалифицированных специалистов наших НИИ и КБ.

**РАЗОРУЖЕНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ СОВМЕСТИМЫМ
ИЛИ
МЫ НЕ ДОЛЖНЫ ОДНОСТОРОННЕ
РАЗОРУЖАТЬСЯ**

**Зеленцов Сергей Александрович,
(р.1927 г.), канд.техн.наук,
генерал-лейтенант авиации,
главный инженер 12 ГУ
Вооруженных Сил СНГ,
лауреат Государственной премии**

Дорогие товарищи! Командование Главного управления Объединенных Вооруженных Сил Содружества Независимых Государств поручило мне передать слова благодарности участникам конференции, ученым, инженерам, рабочим и служащим, всем тем, кто создавал первые образцы ядерного оружия, кто вложил в это всю свою душу и знания и обеспечил нашему народу ясное небо и мир на земле на несколько десятилетий.

Приятно видеть здесь много знакомых лиц, товарищей, с которыми приходилось работать вместе на полигонах. Какие это были трудные, но хорошие времена, когда все

работали, не покладая рук, сознавая величие поставленной перед нами задачи - создание ядерного щита Родины.

Полигоны, где испытывалось ядерное оружие, в первое время были плохо оборудованы, условия были тяжелые, зачастую жили в землянках и бараках, вместе с учеными, разработчиками и испытателями всегда жили и военные. Претензий друг к другу по большому счету у нас никогда не было, да и сейчас их нет, остались лишь слова глубокой благодарности за выполненную грандиозную работу.

Георгий Александрович Цырков в своем выступлении отметил, что качество продукции гарантировалось, в том числе и аппаратом военных представительств. Однако роль военных этим не ограничивалась, военно-сборочным бригадам была доверена эксплуатация первых довольно сложных образцов ядерных боеприпасов. Объекты, на которых хранилось ядерное оружие, тоже были в руках военных специалистов. С этих объектов оно поступало в части боевого применения. Начиная с 60-х гг., сложилась система строгого централизованного контроля за ядерным оружием. Эта система сохраняется до сих пор.

В настоящее время ядерное оружие вступает в новый этап жизненного цикла - этап ликвидации. В связи с этим возникает вопрос, что же будет с разработчиками ядерного оружия, с промышленностью, с армией, его эксплуатирующей. Ответа на этот вопрос, к сожалению, пока нет.

Анализируя военные доктрины США, Англии, Франции, можно отметить, что это доктрины устрашения и в них заложено длительное существование ядерного оружия. Наша военная доктрина является оборонительной, она основана на обеспечении своей безопасности. И мы заявили, что никогда не будем применять ядерное оружие первыми. Видимо, в этих условиях разоружаться нам еще рано.

Десять лет назад ЦРУ выпустило документ, в котором давались инструкции о ведении разведывательной деятельности против СССР, чтобы решить в свою пользу исторический спор между капитализмом и социализмом, который предусматривал три этапа:

1. Проникновение в идеологию советских людей, разложение молодежи, завоевание умов.

2. Экономическое наступление, приводящее к ослаблению нашей экономики.

3. Применение военной силы, если первые два не дадут результата.

Похоже, что этот документ успешно осуществляется.

В декабре 1991 г. США приняли закон "О ликвидации ядерной угрозы бывшего Советского Союза", в котором предусматривается оказание помощи нам в уничтожении ядерного оружия и выделение для этой цели 400 млн.долларов. Для этого мы должны выполнить шесть условий:

- осуществить значительные инвестиции наших ресурсов в демонтаж или уничтожение оружия;

- запретить все программы модернизации, которые превышают потребности необходимой обороны, и запретить замещение уничтожаемого оружия;

- запретить любое применение расщепляющихся и других компонентов уничтоженного ядерного оружия в новых образцах ядерного оружия;

- выполнять все договоры о контроле над вооружениями;

- соблюдать международно признанные права человека, включая нацменьшинства.

Нами и Соединенными Штатами Америки объявлены инициативы по значительным сокращениям ядерных и обычных вооружений. Эти мероприятия были рассчитаны на собственные ресурсы и в соответствующие сроки.

Взаимного контроля не предусматривалось. Однако после принятия США решения о предоставлении нам помощи, они захотели поставить под контроль всю нашу деятельность, связанную с ядерным оружием, под предлогом надзора за использованием выделяемых ими средств.

Так, например, нужны транспортные средства для безопасной транспортировки боеприпасов, но американцы не хотят их давать до тех пор, пока мы не покажем все объекты и маршруты перевозок. А если и предлагают, то устаревших типов, изготовленных 25-30 лет назад.

Просим построить хранилища для урана и плутония. Говорят, а почему вы не можете использовать военные хранилища? Покажите их нам все. И деньги на эти цели тоже пока не дают.

И так по другим возможным аспектам оказания помощи.

С предложениями об оказании нам помощи в ликвидации ядерного оружия выступают и другие государства.

Англия - приняла решение о поставке защитных суперконтейнеров и бронированных автомобилей для транспортировки ядерных боеприпасов на сумму 30 млн. фунтов стерлингов.

Франция - предлагает вариант разоружения путем необратимой переработки оружейного урана и плутония в энергетическое топливо, в этом случае наш ядерный потенциал будет ликвидирован безвозвратно.

Германия - тоже рассматривает возможность оказания нам помощи в разоружении.

Кроме того, они все заинтересованы в переориентации наших ученых на мирную тематику. С этой целью осуществляется крупный проект - создание Международного научного центра.

Необходимо отметить, что все эти государства о своем разоружении не говорят, а хотят лишь установить тотальный контроль за разоружением нашей страны.

О будущем нашей армии

Созданы Объединенные Вооруженные Силы, состоящие из двух компонентов - стратегических ядерных сил и сил общего назначения.

В силах общего назначения будут представлены Вооруженные силы каждого из государств СНГ - в них ядерного оружия не будет (кроме России).

Стратегические ядерные силы включают в себя РВСН, ВВС, ВМФ и ПВО, и в каждом из этих компонентов есть ядерное оружие. В настоящее время оно находится под централизованным контролем. Такое положение будет сохранено до 1994 г.

После 1994 г. планируется реорганизация стратегических ядерных сил и будут создаваться Вооруженные Силы России - она как преемница возьмет себе все ядерное оружие. Существуют различные варианты реорганизации. Создана специальная комиссия по их рассмотрению.

Если проанализировать процессы, которые идут в капиталистических странах и у нас, то говорить о полной ликвидации ядерного оружия можно только в перспективе. Мы не должны односторонне разоружаться, чтобы не попасть в положение третьестепенной державы со всеми вытекающими последствиями.

Я уверен, что коллектив, который здесь присутствует, будет отдавать все свои силы и знания совершенствованию ядерного оружия, которое и в меньшем количестве должно оставаться гарантом мира и безопасности на земле.

Позвольте в заключение еще раз сказать вам - ученым, конструкторам, испытателям и рабочим большое спасибо за самоотверженный труд от Министерства обороны, от Главного управления.

КАК МЫ ПОДОШЛИ К ПЕРВОЙ АТОМНОЙ БОМБЕ



Харитон Юлий Борисович
(р. 1904 г.),
профессор, академик.
С 1946 г. - во ВНИИЭФ,
научный руководитель
и главный конструктор.
С 1993 г. - Почетный научный
руководитель ВНИИЭФ,
трижды Герой Социалистического
Труда, лауреат Ленинской и
Государственных премий.

Очень приятно видеть среди нас наших старых друзей, участников совместных работ, и мы хотим пожелать им всего доброго, дальнейших успехов в труде.

Я хочу рассказать о начальном периоде нашей работы. Трудно поверить, что она продолжается вот уже 50 лет. Я даже несколько раз проверял себя, не ошибаюсь ли я на десяток лет. Но, что поделаешь...

Первые работы по созданию ядерного оружия начались в Ленинградском институте химической физики еще в 1939 г. В том году появились в печати статьи Гана, Штрассмана, Мейтнер и Фриша, которые давали основание считать, что не исключена возможность взрывной ядерной реакции, возможность образования разветвленных цепных ядерных реакций.

Яков Борисович Зельдович и я почувствовали, что этим делом надо заняться серьезно. Нам было ясно, что в ряде других стран такая работа начинается. Поначалу,

поскольку в плане этих работ не было, мы с Я.Б. начинали эту работу по окончании рабочего дня, усаживались за соответствующие вычисления. Но скоро поняли, что дело это очень серьезное и важное, что им надо заниматься вплотную. Мы, естественно, рассказали об этом Н.Н.Семенову, директору Института химической физики, академику, а впоследствии лауреату Нобелевской премии. Он поддержал нашу работу. Мы интенсивно считали, получали определенные результаты и опубликовали три статьи в 1939-1941 гг. в журнале "Экспериментальная и теоретическая физика" и других журналах.

По мере наших вычислений к участию в них присоединился И.Л.Гуревич из Радиевого института.

В последней статье мы сделали оценку критической массы урана-235, хотя экспериментальных данных было очень мало. Поэтому была получена цифра, несколько далекая от истинной, а именно, около 10 кг, что примерно в пять раз меньше, чем в действительности. Напомню, что эта цифра относится к "голому" урану. Когда же он окружен соответствующими отражателями, то эта цифра существенно меньше.

Началась война. Мы почувствовали абсолютную необходимость заняться теми вопросами, которые нужны были Армии. У меня к тому времени была лаборатория взрывчатых веществ, которую я считал необходимым организовать, учитывая развивающийся в Германии фашизм, грозивший в недалеком будущем несомненными опасностями. Я.Б. работал над вопросами детонации и горения.

Пришел запрос из Наркомата боеприпасов с просьбой помочь в некоторых вопросах их основному научно-исследовательскому институту в Москве - НИИ-6. В

начале 1942 г. я был прикомандирован к НИИ-6, где и проработал все военные годы.

Я.Б. занимался рядом прикладных задач. Поэтому мы не могли сконцентрироваться на дальнейшем развитии вопросов ядерного взрыва, его возможностях, путях его осуществления. Это пришлось отложить.

Ранее, вскоре после начала наших работ, Н.Н.Семенов обратился с письмом в Наркомат нефтяной промышленности, к которому тогда относился наш институт. В письме высказывались соображения о необходимости серьезного развития работ, которыми мы с Я.Б. занимались. Он направил письмо и одного из наших сотрудников с хорошими организационными способностями - Ф.И.Дубовицкого в Наркомат с тем, чтобы способствовать развороту этого направления. К сожалению, результатов не было.

События же разворачивались очень тяжело. Немецкие войска продвигались к Москве и Ленинграду. В этих условиях, естественно, мы чувствовали себя обязанными отдавать все силы конкретным задачам военной промышленности.

Тем временем приходили некоторые вести из-за рубежа, которые нам тогда не были известны, но они сыграли известную роль в развитии работ нашего направления в Союзе.

Клаус Фукс - немецкий физик-коммунист, который выехал из Германии в начале фашистского режима, с 1934 года работал в Англии, получил английское подданство. А в 1939 г., после появления моих статей, в лаборатории английского физика Пайерлса начали заниматься проблемами создания ядерного оружия. В 1941 г. Пайерлс пригласил Клауса Фукса работать совместно. Работа стала вестись в секрете от нас, хотя между Великобританией и СССР имелся договор об

обмене информацией по научно-техническим вопросам, имеющим оборонное значение.

Фукс как принципиальный коммунист поступил чрезвычайно смело: пошел в советское посольство и рассказал о том, что знал. Он отлично понимал, что если это станет известно, то может привести к крупным неприятностям для него.

В 1943 г. английская группа физиков переехала в Америку в Лос-Аламос.

Советская разведка сумела установить с Фуксом некоторые связи и время от времени он продолжал передавать информацию о том, что ему было доступно.

Флеров, работавший в лаборатории Курчатова и знавший о наших работах, обращался в разные инстанции. Он был в это время в армии, и видя, что отклика на его документ нет, в 1942 г. написал письмо Сталину. Отклика на это письмо тоже не было. Сейчас это кажется странным и непонятным, но надо прямо сказать, что в то время представления о возможности ядерного взрыва казались физическими фантазиями и не так-то просто было поверить что это реальная возможность.

Информация, переданная Фуксом, дошла до людей, разбирающихся в науке, в частности, она попала к Кафтанову, который занимался вопросами максимального использования научных сил СССР для нужд обороны,

Кафтанов собрал группу академиков, чтобы посоветоваться, как использовать эти сведения. Иоффе высказал, что эту информацию необходимо максимально использовать и развернуть начинавшуюся в СССР до войны работу по созданию ядерного оружия.

Руководителем назначили талантливого и обаятельного И.В.Курчатова.

Это было абсолютно правильное предложение. И.В.Курчатов был очень талантливым физиком. У нас с ним были хорошие контакты, он был еще и превосходным организатором, что помогало ему привлекать людей к переходу на новую работу. А это было не так-то просто.

Казалось, пора было бы засекречивать и прекращать публикации.

Но ранее это не приходило в голову. Однако Флеров, в частности, обратил внимание на то, что прекратились публикации статей на эту тему в иностранной печати. Поэтому было решено прекратить публикации и в нашей стране, тем более, что журналы в связи с эвакуацией некоторое время перестали выходить.

Это был 1943 г., год образования лаборатории 2 Академии наук СССР под руководством И.В.Курчатова, где должны были начинаться соответствующие работы.

Но еще в 1940 г. была организована атомная комиссия, в которую входили Иоффе, Вернадский, Капица, Курчатов и я. Эта комиссия должна была способствовать тем работам, которые велись еще до войны. Было принято решение о продолжении и разворачивании этих работ.

Курчатов обратился ко мне с просьбой заняться работами по созданию ядерного заряда. Но были и другие очень серьезные вопросы, например, создание ядерного реактора.

Я забыл сказать, что еще в 1940 г. в журнале "Физикал Ревью" появилось письмо Тернера, в котором он отмечал, что представляется вероятным, что при воздействии на уран нейтронов может быть получен 94-й элемент менделеевской таблицы. Он его назвал "эко-осмий", поскольку он был в соответствующем столбце и с атомной массой 239. Он предсказал некоторые свойства

этого, еще тогда не открытого элемента. Было основание видеть, что этот элемент относится к той группе элементов, которые могут оказаться полезными для создания ядерного взрыва, что и оказалось впоследствии. Как Вы хорошо знаете, это был элемент плутоний. А критическая масса была близка к 10 кг.

На предложение И.В. я сказал, что не могу бросить те работы, с которыми связан в НИИ-6, так же как Я.Б. по своей линии, но мы примем участие в работах, которые будут разворачиваться в лаборатории 2.

Мы стали сотрудниками этой лаборатории, где у меня было несколько человек. Начались регулярные обсуждения вопросов создания ядерного оружия. Мы понимали, что возможны два пути перехода через критическое состояние: сближение двух масс или же обжатие их детонационной волной, поскольку мы знали, что давление в детонационной волне составляет сотни тысяч атмосфер. Вот эти вопросы мы и начали продумывать. Стало ясно, что надо иметь возможность производить взрывы ВВ достаточно большой массы, что эту работу нельзя развивать в Москве, надо искать другое место.

Незадолго до окончания войны, а именно 2 мая 1945 г., группа физиков, и я в том числе, под руководством А.П.Завенягина была направлена в Германию, в Берлин для начала, чтобы выяснить состояние дела в Германии. Основные силы, работавшие над проблемой ядерного взрыва, были перебазированы в западную часть Германии и попали в руки американцев.

Но кое-кто остался. И к нашему удивлению, многие физики очень охотно делились с нами тем, что им было известно.

Мы обстоятельно обследовали те институты, в которых могла развиваться соответствующая работа, кое - какие документы обнаружили, хотя все в основном было

эвакуировано. Но мы поняли, что в Германии, где было положено начало, приведшее к развитию дальнейших работ в 38-39 гг., дело не продвинулось далеко. Трудно объяснить, почему, но было видно, что настоящей работы нет, хотя следы ее остались. Так что, кое-что можно было найти. Кроме того, возникла мысль, что польза может быть совсем с другой стороны. Было хорошо известно, что немцы занимали Голландию и Бельгию, где находились основные, известные тогда в мире урановые рудники. Поэтому представлялось вероятным, что где-нибудь в Германии может находиться уран, который они забрали из Бельгии. Мы с Кикоиным решили заняться этим делом. Обратились к Завенягину, он поддержал нашу идею, дал в наше распоряжение машину. От немцев, с которыми у нас установились контакты, мы узнали, что имеется некая организация под названием "Сырьевое общество", в которой зарегистрировано то, что немцы забрали во всех соседних странах, занятых ими. Нам подсказали, где находится эта организация.

Ранее я остановился на том, что Фукс сумел организовать, точнее, наша разведка сумела организовать передачу соответствующих, получаемых от него материалов. До 1946 г. он был в Америке, а затем вернулся в Англию, где контакты с ним продолжались.

Вот здесь я и хотел сказать о той роли, которую передаваемые Фуксом материалы сыграли в развитии нашей техники.

Что касается первой бомбы, которую американцы испытали в июле 1945 г., то он сумел прислать довольно подробную схему ее варианта и было видно, что это очень похоже на действительность.

Но какая была ситуация? Мы не знали, откуда получается информация, как получается, получали некие переводы и не могли быть уверены в том, что в этих

материалах нет какой-либо дезинформации. Кроме того, вставляли вопросы о многих деталях, которые невозможно было в таком виде передать.

Мы отлично понимали, что надо провести полностью соответствующие расчеты и большие экспериментальные работы, которые бы подтвердили, что то, что нам передали, должно дать в действительности полученный американцами эффект.

Считать в то время было непросто. Я забыл сказать, что в это время институт возвращался из эвакуации в Казани, но уже не в Ленинград, а в Москву. И вот Я.Б. начал комплектовать серьезную теоретическую группу, в которую вошел и Н.А.Дмитриев, о котором мне хочется сказать особо. В это время он был в аспирантуре, учился он у Колмогорова, одного из блестящих математиков. И вот он услышал в одном из докладов о деятельности нашего института по одному из направлений и заинтересовался этим. Я.Б. его пригласил и он пришел в Институт химической физики. Я с самого начала хорошо его помню, он оказался действительно чрезвычайно талантливым человеком.

Бывали такие случаи. Обсуждается очень серьезный и сложный вопрос. Все долго его обсуждают: кто принимает какую-то точку зрения, кто не принимает.

Иногда Я.Б. говорил: "Пойду-ка я посоветуюсь с Колей". Это был человек, которому Я.Б. полностью доверял. Он мог проникнуть в тонкости, которые и ему самому не всегда были доступны.

Вот еще один момент. Кто-то из работников Ландау, я забыл, кто именно, рассказал, что в одной из военных академий есть человек, который написал диссертацию на тему, которая была близка к тому, что нам было нужно. Фамилия этого человека была Забабахин. И нам удалось

уговорить его перейти из академии к нам. Действительно, он сделал очень серьезный вклад в нашу работу.

О нашей поездке в Германию. Мы нашли то здание, где размещалась вся информация о собранном в разных странах. Там работали в основном женщины явно фашистского настроения. С нами они беседовали неохотно и дополнительную информацию было очень трудно получить. Но как всегда у немцев все систематизировано и было нетрудно найти место, где нужно было быть особенно внимательным. Поэтому, покопавшись в многоэтажном здании в огромном количестве боксов, заполненных соответствующими карточками, мы обнаружили, что действительно есть привезенный из Бельгии уран в виде урана-238; но там не было указано, куда именно он направлен. Пришлось изрядно поездить, поговорить с людьми в разных местах. Нужно сказать, что все-таки довольно много людей в Германии были явно не склонны к фашизму, охотно беседовали и сообщали нам достаточно интересные детали. Враждебно настроенные к СССР не стали бы выдавать такие данные.

В конечном счете один из таких, охотно беседовавших с нами немцев сказал, что он слышал, что в один из кожевенных заводов заложено какое-то количество окиси урана. Мы направились в соответствующий район, обратились к командиру частей войск, которые там стояли. Он, услышав название города, сказал: "Опасаясь, что этот город находится в американской зоне, а не в нашей". Мы решили поехать посмотреть. Оказалось, что маленький город с 4-тысячным населением, связанный с кожевенным заводом, находится на самой границе, но все же на нашей стороне.

На заводе нам охотно показали все, что у них есть. Мы походили по разным цехам и в одном из них увидели большое количество деревянных бочек. Подошли

поближе и стали рассматривать. На одной из бочек увидели картонку, на которой было написано "уран-238". Мы доложили об этой находке. Там оказалось около 100 с лишним тонн урана, а я уже говорил, что у нас с ураном было очень плохо. Позднее Игорь Васильевич сказал, что эти 100 т помогли на год раньше запустить наш первый реактор для получения плутония. Так что поездка оказалась не зряшной.

Кроме того, Завенягин просил нас, участников группы, переговорить с некоторыми из немцев, близких к той области работы, которая могла бы быть нам полезной. Несколько человек, авторов известных работ, в частности, по разделению изотопов, согласились переехать на некоторое время в СССР и поучаствовать в соответствующих работах.

Тем временем стало ясно, что надо искать вне Москвы подходящее место, недалеко от нее, но достаточно уединенное.

Предложение И.В., чтобы я возглавил работу по созданию ядерного заряда, было принято "наверху". Но я, зная свои слабости и неумение заниматься организационной работой, попросил, чтобы мне дали опытного директора, а я бы мог заниматься технической стороной дела. Выбрали подходящего человека в директора, а меня назначили Главным конструктором. Человеком этим был П.М.Зернов.

Кстати, эту фамилию мы часто видели в Германии. Он возглавлял одну из групп войск, занимавшихся конфискацией важного промышленного оборудования для СССР. В ряде мест виделись стрелки-указатели "хозяйство Зернова".

Мы познакомились. Он работал в это время заместителем министра танковой промышленности,

оказался очень толковым человеком, с действительно хорошими организаторскими способностями.

Вышло решение об организации КБ-11. Сначала оно было как бы филиалом лаборатории 2, со временем же стало самостоятельным учреждением.

Общий надзор над работами осуществлял Берия, конкретные вопросы курировал Ванников.

Мы стали ездить по боеприпасным заводам, поскольку после войны ряд из них оказался "безработным", но все они находились в очень плотно населенных местах.

Ванников и подсказал нам, что надо съездить посмотреть маленький заводик в Сарове, где делались разного типа мины. И мы с П.М.Зерновым и одним из строительных генералов поехали смотреть.

Для пущей секретности Зернов предложил по пути заехать на завод боеприпасов, находящийся недалеко от Бережино. Там были когда-то маленькие доменные печи. Это одно из немногих мест в центре России, где находились и угольные шахты.

Для вида мы заехали туда, а потом поехали в Саров. И здесь встретились с Н.А.Петровым, который был тогда главным инженером завода.

Осмотрели местность, завод. Мы решили, что Саров нам подходит. На "самом верху" наше предложение поддержали. И развернулись большие работы по созданию объекта, то есть КБ-11.

Были брошены большие силы на строительство промышленных зданий и жилья.

Вначале мы жили в Красном доме, бывшей монастырской гостинице.

Одно из крыльев завода было решено на первое время отдать под лаборатории. Но было ясно, что необходимы еще здания под лаборатории.

Когда я поставил вопрос перед созданным при Совете министров СССР Первым Главным Управлением о том, чтобы построили 3-этажный лабораторный корпус, то на меня взглянули с удивлением. Зачем такой большой корпус? Масштабы дела было очень трудно представить, и кто-то из группы, с которой я это обсуждал, сказал, что, может быть, мы обойдемся двумя этажами? Приходилось бороться за понимание того, что нужно серьезно развернуть работы по различным направлениям.

У Ванникова были большие связи, а я во время войны работал в НИИ-6. Вот в НИИ-6 мы и организовали подготовку аппаратуры для импульсной рентгенографии, которую разрабатывал Цукерман. Цукерман работал тогда в одном из академических институтов - Институте машиноведения в Москве.

Узнав, что предполагается делать, он согласился перейти к нам.

В НИИ-6 мы начали сборку первых рентгеновских установок для исследования поведения вещества при сжатии его ВВ. Постепенно все это усложнялось, требовало большого труда.

Мы видели, что нужны кадры - конструкторы, физики, испытатели и т.п. Просматривая списки институтов, я обнаружил, что в Институте химической физики, откуда я пришел, имеется хороший работник, являвшийся длительное время секретарем партийной организации института. Это был К.И.Щелкин. Его попросили принять участие в работах и назначили моим заместителем.

Он много и активно работал, очень помог в организации всех этих, так называемых, площадок в лесу. Надо сказать, что наш город граничит с большим заповедником, расположенным в Мордовии. Из этого заповедника довольно большая площадь, порядка 100 кв.км, была выделена для нас.

Здесь мы построили ряд казематов, где вели взрывные работы с анализом процессов обжата конструкции взрывом ВВ.

Так разворачивалась работа. Дело было новое. Грубые оценки показывали, что полученная нами от Фукса информация - правда, тогда мы еще не знали, кто такой Фукс, как будто является подходящей. Но проверять надо было тщательно.

Я, помню, назначил две группы: первая группа - Цукермана, вторая - Завойского, который тогда временно был направлен И.В. к нам, чтобы определить массовую скорость при детонации ВВ. Так как это дело тонкое, то мы сделали две независимые группы для того, чтобы определить, какое давление развивается в процессе детонации.

Сначала группа Цукермана закончила работы, выдала некую цифру, которая давала основание считать, что все будет происходить как надо.

Несколько позже группа Завойского тоже завершила работу, но у нее массовая скорость получилась заметно меньше, чем у первой группы. Об этом они доложили и выразили сомнение, что при таком значении скорости давление будет недостаточным для необходимого сжатия той конструкции, которая была у нас получена.

Ванников был очень встревожен такой информацией, поэтому мы назначили тщательную экспертизу, по результатам которой был сделан вывод, что к истине ближе работа Цукермана, чем Завойского. Можно было успокоиться и окончательно убедиться, что сообщенная нам информация, по-видимому, является действительно той самой, по которой было сделано первое американское атомное устройство и произведен испытательный взрыв в июле 1945 г.

Н.Н.Семенов также был увлечен этим делом. Он предложил услуги Института физхимии для некоторых работ и проведения всякого рода измерений при взрыве. Он привлек М.А.Садовского в качестве начальника новой лаборатории по созданию приборов определения давления ударной волны, ее скорости и ряда других факторов, которые надо было тщательно проверить. Кое-кто из работников моей лаборатории перешел туда. А в лаборатории продолжали работать Белъяев, Боболев, Апин.

В институте интенсивно велась работа по созданию измерительной аппаратуры для максимально тщательного обследования процесса взрыва и определения его мощности. Работали усиленно, часто по ночам, понимая, что необходимо как можно скорее решить задачу, провести испытания. Тем более, что отношения между США и СССР после войны были не очень хорошими.

В самом начале 1946 г. мне в помощь был переведен с одного завода, изготавливавшего оборудование для горных работ, главный конструктор этого завода В.А.Турбинер. Первое время он руководил конструкторскими работами.

В 1948 г. было предложено перевести к нам более сильные конструкторские кадры. Для этого нас с Зерновым командировали на завод, где Главным конструктором танков был Н.А.Духов. А с завода, находившегося на Каспийском море, предложили директора завода Алферова. Мы должны были пригласить их перейти к нам. Они были соответственно проинструктированы, вопросов не возникло. Сразу было видно, это действительно конструкторы высокого класса. Турбинера постепенно как-то оттеснили, что закончилось его уходом от нас. Правда, ему предлагали быть заместителем Духова, но он отказался. Я чувствовал, что с ним поступили как-то нехорошо, но сделать ничего не

мог. Однако я, честно говоря, впервые увидел, как ведется по-настоящему вся конструкторская документация. Это был совершенно другой класс. Для пользы дела, конечно, большое значение имело привлечение к руководству Духова и Алферова.

Сам эксперимент был проведен следующим образом. Была построена 30-метровая башня, на которую поднимали заряд, чтобы меньше получилось радиоактивной пыли. Под башней был сборочный павильон. Я очень хорошо помню, как эта сборка велась.

Кстати, в книжке, автором которой является один из сотрудников Института атомной энергии - Головин, было написано, что за этим процессом следили неотрывно И.В. и Завенягин. На самом деле этим занимались И.В. и я, просто мою фамилию тогда не разрешалось упоминать.

Нужно сказать, сборка велась чрезвычайно строго, по детальным печатным инструкциям, которые читали по пунктам и по ним производили отдельные операции.

В конце августа 1949 г. все было переброшено на полигон. Заряд подняли наверх на лифте. Насколько я помню, Ломинский и Щелкин должны были там ставить капсюли-детонаторы.

Настало утро 29 августа, когда должен был быть произведен взрыв.

За несколько дней до опыта приехал Берия наблюдать за ходом работы.

В одной из книжек Головина было написано, что, когда был запущен автомат поэтапного включения всех устройств воспламенения капсюлей, то Берия сказал Курчатову, что у вас, наверное, ничего не выйдет. Но такого не было.

Головин на этих работах не был, а слухи распространялись всякие...

В печати время от времени приходится встречаться с сильно искаженными изложениями того, что происходило в такие вот ответственные моменты.

В частности, примерно за полгода до взрыва был отчет перед Сталиным. И.В. и руководители основных работ должны были сделать доклады Сталину о состоянии дела. Когда очередь дошла до заряда, я сделал соответствующий доклад. Сталин предложил сделать не один мощный взрыв, а два менее мощных, так как это сэкономило бы плутоний, который в то время очень медленно нарабатывался. Но я сказал, что этого делать нельзя, хотя, конечно, понимал, что при дальнейшей работе можно будет обходиться меньшими количествами. И.В. меня поддержал. Эта встреча со Сталиным описывается не слишком достоверно.

Каземат, где мы находились, был в 10 км от башни с зарядом. Стена, обращенная к башне, была глухой, чтобы не было повреждений от ударной волны. Вход же был с внутренней стороны. Дверь была оставлена открытой.

В момент взрыва в открытую дверь мы увидели, как на огромном пространстве все осветилось ярким светом. Был довольно пасмурный день. Ярчайшая вспышка произвела на нас очень сильное впечатление. Через 30 секунд пошла ударная волна. Мы почувствовали сильный удар по зданию. По силе удара сделали вывод, что опыт прошел удачно.

Берия поцеловал в лоб И.В. и меня, поздравил всех и доложил Сталину.

Но оказалось, что кто-то из КГБ уже доложил Сталину (за точность не ручаюсь).

Мощность оказалась достаточно близкой к ожидавшейся. Разрушения домов, построенных вокруг "столба" на расстоянии 1 км, соответствовали ожидаемым. Первый

взрыв был максимально использован. Это все, что я хотел рассказать о первом взрыве.

Теперь я хочу рассказать о некоторых исторических деталях.

В 1934 г. немецкий химик Ида Ноддак написала статью о проводившихся в то время в разных странах исследованиях действия нейтронов на различные элементы. В этой статье есть один абзац, который, если вы на него обратили внимание, мог полностью изменить историю человечества. В этом абзаце было написано, что исследователи делают эксперименты и пытаются их объяснить какими-то сложными способами. На самом деле можно все объяснить гораздо проще: под действием нейтронов ядро урана распадается на две или несколько частей и таким образом получаются всех удивляющие, неизвестно откуда берущиеся в эксперименте элементы из середины менделеевской таблицы.

Но химики не читают физических журналов, а физики - химических.

Статья была опубликована в "Прикладной химии". Представьте себе на секунду, что кто-то из немецких толковых физиков прочитал бы статью и понял, что значат эти осколки, о которых говорила Ида Ноддак, - кстати, она заполнила одну из клеток менделеевской таблицы и открыла элемент рений (так как она жила на реке Рейн, поэтому и назвала его так) - так вот, если бы это прочитал толковый физик, он бы мог тут же начать то, что началось пять лет спустя.

И если бы немцы засекретили эти сведения, то они бы могли сделать ядерный заряд раньше всех других.

На самом же деле произошло следующее. Было настолько странным и непривычным то, что она написала, что О.Ган, один из авторов статей, отговорил ее. Она чувствовала, что тут есть что-то важное, хотела

поехать к Ферми, который занимался физикой воздействия нейтронов на различные элементы, рассказать ему об этом. Но Ган уговорил ее не ехать, потому что "ты опозоришься, если скажешь такую глупость ему". И она не поехала к Ферми. Так все и осталось, а могло бы быть совсем иначе...

Эпизоды

1. До 1954 г. у нас на объекте был такой порядок, что когда делался опыт с большим приближением системы к критическому состоянию, обязательно должен был присутствовать я. Однажды звонит Давиденко и приглашает на опыт.

Приезжаю, стоит солидная сборка, приближение к критическому состоянию осуществляется вращением диска из урана-235, который укреплен на металлическом стержне с резьбой и по этой резьбе ходит, приближаясь к основной массе, эта деталь.

Давиденко сидит около. Я пришел, все расспросил, осмотрел прибор, показывающий интенсивность нейтронного потока, идущего из системы - как-будто все в порядке.

Я начал приближение и внезапно почувствовал: диск, плотно сидевший на стержне, начал колебаться. Это меня насторожило, и я решил посмотреть: может быть резьба дальше отсутствует. Нагнулся и смотрю на то место, где контакт стержня с диском, видно было плохо, и я совершенно невольно чуть-чуть передвинул голову. Вдруг раздался страшный крик Давиденко: "Ю.Б.!" Я отпрянул от этого места, оказывается, моя голова ни

сколько не хуже уранового диска. У Давиденко мгновенно зашкалил прибор, показывавший количество нейтронов. Тут все почувствовали себя неудобно, спрашивали, сколько же я получил рентген. На стенке должен был висеть прибор, который показывает амплитуду нейтронного потока. но он был не в порядке.

Я был в очках, мы решили в ближайшей лаборатории померить их активацию. Оказалось, что активация имеет некое место, а сколько же было получено моей головой?

Сотрудник, поколебавшись, сказал, что у них было получено 5 тыс.рентген. Но поскольку у меня не было неприятных ощущений, мне было ясно, что ничего страшного нет. Но вот сколько именно я получил, хотелось знать. Я поехал в больницу, чтобы взять пробу крови. Из информационных источников я знал распределение кривой получения дозы летального исхода. Самое интересное, что наблюдая результаты своих анализов крови за несколько дней, я увидел что она идет по летальной кривой. Но я не чувствовал неприятных изменений своего организма, что утвердило меня в уверенности, что это не смертельная доза, и действительно, скоро кривая пошла на убыль. Я и сейчас не знаю, сколько рентген тогда получил. Видимо, не большую дозу, однако переживаний было достаточно много.

На конференции упоминались два человека, которые у меня вызывают очень добрые воспоминания, это Арцимович - человек очень живой, интересный, яркий, с ним было очень приятно иметь дело. И.Е.Тамм - это человек совершенно исключительный, необычайно интересный, яркий, высокой квалификации.

2. В некий момент, когда разворачивалась работа на нашем объекте, приехала из КГБ комиссия для проверки кадров. Эта комиссия вызвала ведущих научных

сотрудников. Среди них был Альтшулер. В конце разговора Л.В. отозвался крайне скептически о Лысенко. Члены комиссии по тому времени восприняли это чрезвычайно остро и приняли решение Альтшулера с объекта убрать. На объекте находился Сахаров, который ходатайствовал у Завенягина о Л.В. Но ничего не вышло. И мне ничего не оставалось делать, как позвонить Берии, который, подумав, разрешил оставить Альтшулера на объекте.

О РАЗРАБОТКЕ ЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ



Нисгин Евгений Аркадьевич
(р. 1921 г.),
академик РАН,
с 1949 г. - во ВНИИЭФ
главный конструктор,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и
Государственных премий

После успешного испытания заряда "501" для РДС-1 в 1949 г. очевидной была задача его усовершенствования. В его разработке главным было обеспечение надежности срабатывания с удовлетворительной мощностью.

Более совершенные, более сложные и казавшиеся поначалу менее надежными варианты конструкции были отложены для последующей реализации. Теперь, после первого испытания, это время наступило.

Усовершенствование конструкции проводилось по двум направлениям.

Разработка новой фокусирующей системы (ФС) по предложению Е.И.Забабахина. Старая ФС от заряда "501" была невероятно громоздка, составляла $\frac{2}{3}$ общей массы ВВ в заряде; новая ФС была в 2,7 раза легче и имела в 2,61 раза меньшую высоту. За счет этих изменений вес бомбы уменьшился на 30%, наружный размер - на 17%.

Изменение конструкции основного узла заряда, что улучшило отбор энергии от ВВ.

Было разработано два варианта бомбы. ФС разрабатывалась в двух отделах: В.М.Некруткина (Терлецкая и Добровольская) и М.Я.Васильева (В.К.Чернышев, А.К.Кузнецов, А.С.Борисов и др.). Конструкцию разрабатывали Н.Л.Духов, Н.А.Терлецкий, В.Ф.Гречишников, Есин, Братухин. Технологию и изготовление обеспечили М.В.Белкин, рабочие - станочники Кораблев, Семенко, Дерюгин, Рубцов, Петров; слесари - сборщики Сбоев, Терехин, Балашов, Арзамасцев; ОТК - Горбушин; вопросы технологии - А.В.Крылов. Газодинамическую отработку под руководством К.И.Щелкина выполнили Бобов, Цырков, Захаренков, Шорилов. Теоретические вопросы исследовали, в основном, Зельдович, Забабахин, Негин.

В 1951 г. были проведены два испытания этих бомб, из них одно воздушное. Бомба была сброшена с самолета ТУ-4 утром 18.10.51. Тротиловый эквивалент этих модернизированных бомб увеличился в 2-2,2 раза по сравнению с РДС-1.

Исследования, проводившиеся в отделе Л.В.Альтшулера, и "приближенная теория" Е.И.Забабахина дали возможность разрабатывать более экономичные заряды (по расходу P_u) меньшей мощности, пригодные для использования в тактических целях. Были проведены соответствующие теоретические работы (Зельдович, Забабахин, Негин), проведены газодинамическая отработка и конструирование.

После этого, в 1953 г. были проведены испытания трех бомб малой мощности с положительными результатами. Эти испытания существенно расширили знания о работе зарядов, укрепили уверенность в надежности их работы,

проводились и некоторые организационные изменения. Так, в мае 1951 г. в Главгорстрое и КБ-11 была введена военная приемка (ВП). Первым начальником ВП был Н.П.Егоров У нас, зарядчиков, - Савин, Искра, Завалко, Иванов, Брагин.

В 1953 г. образовано МСМ, а Первое Главное Управление и Специальный Комитет упразднены. Министром стал В.А.Малышев, заместителями - Завенягин и Ванников. ГУ приборостроения - начальник П.М.Зернов, главный инженер - Н.И.Павлов. КБ-11 входило в это ГУ.

Проведенные в 1953 г. испытания открыли возможность разработки зарядов и бомб меньшего размера для вооружения самолета ИЛ-28 - фронтового бомбардировщика. Фактически те же коллективы теоретиков, газодинамиков, конструкторов подготовили заряд, размеры которого были на 31% меньше, чем у бомб образца 1951 г., вес новой бомбы был в 3 раза меньше, чем у бомб 1951 г., габариты близки к ФАБ - 3000. Заряд активного вещества был такой же, как в 1949 г.

Проведена тщательная газодинамическая отработка конструкции. Испытания проводила комиссия под председательством И.В.Курчатова. 23.08.53 самолет ИЛ-28 в сопровождении двух истребителей МИГ-17 взлетел с бомбой с Семипалатинского аэродрома и в 8.00 с высоты 11 км сбросил бомбу, которая взорвалась на высоте 600 м (при уставке 400 м). Мощность взрыва оказалась на 31% больше, чем у первой бомбы 1949 г. Бомба для самолета тактической авиации была сделана.

Через год в таком же корпусе с тем же зарядом и с использованием принципов конструирования 1953 г. были сделаны тактические бомбы малой мощности. В сентябре - октябре 1954 г. были проведены испытания четырех бомб этого типа, из них один взрыв произведен при ударе о землю от контактных датчиков. Испытания прошли

успешно и дали ценные результаты для еще более глубокого понимания процессов взрыва ядерного заряда.

Одновременно с изложенным выше велась работа по изучению способов нейтронного инициирования ядерного взрыва.

В соответствии с предложениями А.С.Козырева был разработан и дважды испытан термоядерный источник нейтронов (ТИ), имевший практически неограниченный гарантийный срок годности, но срабатывавший несколько раньше момента оптимального инициирования. Широкого применения этот источник не нашел.

Еще при разработке первого атомного заряда было ясно, что оптимальное нейтронное инициирование должно осуществляться после фокусировки ударной волны и что ни один из существовавших источников этого не обеспечивает. 16.08.52 г. Ю.Б.Харитон утвердил схему внешнего нейтронного инициирования, разработанную В.А.Цукерманом, С.С.Чугуновым и К.А.Желтовым. Нейтронный источник предложен В.А.Цукерманом.

Эта система импульсного нейтронного инициирования (ИНИ) располагалась, естественно, вне заряда.

В 1954 г. бомба образца 1951 г. была испытана с ИНИ, энерговыделение увеличилось в 1,5 раза. В октябре 1954 г. были испытаны изделия: одно с ИНИ и два малой мощности с ТИ. Все испытания прошли успешно.

Система ИНИ в дальнейшем получила широкое распространение, став основным способом нейтронного инициирования.

Достигнутые успехи в разработке ядерных зарядов позволили приступить к проектированию нового, еще меньших габаритов, заряда для морской торпеды Т-5 стандартного для торпед размера.

В конструкции заряда заложено значительное количество новых конструкторских решений, улучшающих

использование энергии взрыва химического ВВ. Использован новый литейный сплав ВВ. Теоретическую разработку возглавили Е.И.Забабахин и М.Н.Нечаев, конструкторскую - В.Ф.Гречишников. Обширные газодинамические исследования выполнены под руководством Боболева Захаренковым, Васильевым, Феоктистовой, Чернышевым, Орловым, Калашниковым, Терлецкой, Антоновичем, Ткаченко и др.

19.10.54 комиссия под председательством И.В.Курчатова в составе Александрова, Харитона, Негина, Фишмана, Цыrkова, Жучихина, Ломинского и др. провела испытание опытного образца заряда. Собранный в Семипалатинске заряд на вертолетах доставлен на площадку 2П, где и подорван на башне. При взрыве появилось небольшое облако дыма, которое быстро рассеялось. Ядерного взрыва не произошло, что подтвердила и физическая аппаратура.

Под председательством И.В.Курчатова была образована комиссия по выявлению причин отказа. Однозначных причин отказа не было установлено, зафиксировано отсутствие грубых нарушений на всех этапах разработки и изготовления заряда. В КБ-11 были проведены дополнительные исследования работы конструкции, но однозначной причины отказа также не установлено.

Однако эти исследования оказались полезными при разработке последующих вариантов заряда этого типа. Проведены усовершенствования конструкции испытывавшегося типа. Е.И.Забабахин предложил новый тип конструкции (по образцу ранее испытанных). Предложение было принято для реализации. Комиссия - Некруткин (председатель), Леденев, Альтшулер, Родигин, Крупников и Орлов - рассмотрела итоги работ в КБ и внесла рекомендации по окончательному выбору конструкции для испытаний. Рекомендовано три испыта-

ния, в том числе с новым ОЗ по предложению Я.Б.Зельдовича (при возражениях В.Ф.Гречишникова и Л.В.Альтшулера).

В июле - августе 1955 г. все предложенные модификации заряда успешно прошли испытания на УП-2, подтвердившие хорошее согласие измеренной мощности с расчетами. Полученный на ИНИ максимальный КПД в 10 раз больше минимального.

В 1956 г. была окончательно подтверждена работоспособность нового варианта заряда.

В дальнейшем развитии работ значительное место заняли разработки термоядерного оружия, что может явиться предметом другой конференции.

Обобщая, можно сказать, что быстрая и смелая реализация новых идей и решений при сохранении тщательности исследований позволили создать ядерное оружие нескольких калибров и различных мощностей.

О ЛЮДЯХ - ОСНОВОПОЛОЖНИКАХ НАШЕЙ ИСТОРИИ



Кочарянц Самвел Григорьевич
(1909-1993 гг.),
д-р техн.наук, профессор,
заслуженный деятель науки и
техники РСФСР,
с 1947 г. - во ВНИИЭФ,
с 1959 г. главный конструктор
разработки ядерных боеприпасов,
руководит научно-исследователь-
скими и конструкторскими
работами, наземной и летной
отработкой ядерных боеприпасов.
С 1990 г. главный научный
сотрудник.
Дважды Герой Социалистического
Труда, лауреат Ленинской и
Государственных премий.

В 1947 г. я работал в Московском энергетическом институте (МЭИ) на кафедре "Теоретические основы электротехники" (ТОЭ). Читал лекции по ТОЭ и электрическим измерениям. Был одновременно секретарем партбюро факультета, а затем секретарем парткома института.

После собеседования с представителем отдела обороны ЦК по решению ЦК КПСС я был откомандирован из института на работу в "Приволжскую контору".

Через несколько месяцев, будучи в командировке в Москве, я зашел в МЭИ. Директором института в то время была В.А.Голубцова (жена Маленкова). Во время разговора со мной она решила через мужа вытащить меня из этой "Приволжской конторы" для работы в институте. Но на следующий день сообщила, что Георгий

Максимилианович за это дело не берется, так как С.Г.Кочарянц направлен туда по решению ЦК КПСС.

По приезде на объект я был назначен начальником отдела системы автоматики в научно-конструкторский сектор (НКС), руководимый Турбинером Виктором Александровичем. Был некоторый период, когда мне приходилось руководить двумя отделами: отделом автоматики и отделом, разрабатывающим пульта для проверки изделий.

По системе автоматики для РДС-1 и последующих первых изделий мне приходилось тесно взаимодействовать с С.С.Чугуновым и В.А.Зуевским.

Большое внимание к нашим работам проявлял П.М.Зернов, который был начальником объекта.

Я с особой теплотой вспоминаю Алексева Ивана Васильевича, который продолжительное время был моим заместителем, а затем начальником сектора в КБ-2. В этом отношении мне очень повезло, ибо я был специалистом по электрическим схемам, а Иван Васильевич был прекрасным опытным конструктором с большим производственным стажем. Надо сказать, что оба мы были достаточно принципиальными людьми и специалистами, каждый в своей области. Хотя при решении отдельных вопросов у нас бывали иногда серьезные споры, но мы всегда приходили к согласию.

Кроме И.В.Алексеева я с благодарностью вспоминаю непосредственных исполнителей отдела, это прежде всего В.А.Профе, В.Н.Шахаев, М.А.Сафонов, А.И.Янов, В.А.Родионов и др., с которыми мы разрабатывали системы автоматики для всех первых изделий.

Вспоминая о работе по первым нашим изделиям, не могу не сказать об Илье Абрамовиче Хаймовиче и Юрии Валентиновиче Мирохине.

И.А.Хаймович был нашим главным теоретиком по аэродинамике и баллистике. Вся отработка изделий в этой части проводилась при непосредственном его участии. И благодаря ему, а в дальнейшем и воспитанному им коллективу специалистов, все отработки изделий в этой области были успешными, что обеспечивало их надежность.

Ю.В.Мирохин - это высокоэрудированный руководитель, который при проектировании изделий очень быстро ориентировался во всех технических вопросах и находил нужные решения. За свою работоспособность, человечность при обращении с сотрудниками он пользовался большим уважением в нашем коллективе. Был, пожалуй, одним из главных "пожарников", тушившим разногласия между разработчиком и опытным (или серийным) заводом, военной приемкой или какой-либо комиссией.

Основные требования, которые предъявлялись к системе автоматики наших изделий - это обеспечение высокой надежности выдачи необходимых команд на подрыв заряда и гарантия безусловной 100%-ной безопасности при эксплуатации изделий.

После тщательной проработки этих вопросов специалистами на совещании у Ю.Б.Харитона были определены основные принципы построения системы автоматики первого изделия.

Правильность этих решений подтвердили дальнейшие испытания, показавшие высокую степень надежности и безопасности изделий при эксплуатации.

Надо отметить, что к разработке и особенно к изготовлению отдельных комплектующих устройств для первых изделий были привлечены многие конструкторские бюро и заводы других ведомств.

Особенно ответственная и довольно опасная работа была по снаряжению заряда в изделии электро-

детонаторами. При проведении этой операции все люди, непосредственно не связанные с ее выполнением, удалялись из помещения. Мне неоднократно приходилось участвовать в этих работах вместе с Е.А.Негиным и Ю.Б.Харитоновым, который особенно внимательно следил за этой операцией.

С приездом на объект Н.Л.Духова и В.И.Алферова произошло разделение НКС на два сектора:

- конструкторский, руководителем которого стал Н.Л.Духов;

- испытательный, его руководителем стал В.И.Алферов.

С этого времени на объекте начал наводиться порядок в системе чертежно - технической документации, ее нормализации и стандартизации.

Дело в том, что хотя в КБ-11 прибывали опытные специалисты, но все они были из разных оборонных отраслей и с разными конструкторскими школами в части применения нормативной конструкторской документации, отсюда и различие в ее оформлении.

В этом вопросе огромную организационную роль сыграло назначение главой конструкторского сектора Николая Леонидовича Духова - опытного, авторитетного и волевого конструктора. С первых же дней своего руководства он усиленное внимание уделял общетехническому отделу, руководимому Д.М.Урлиным, и в короткое время с помощью этого отдела привел все конструкторские разработки в секторе к единой системе ведения чертежного хозяйства. Без налаживания этой службы нельзя было создавать конструкторскую документацию, пригодную для серийного производства.

В задачу исследовательского сектора, руководимого В.И.Алферовым, входили разработка принципиальной схемы электрооборудования наших изделий, лаборатор-

ная отработка как отдельных узлов, блоков автоматики, так и всей автоматики в целом.

В дальнейшем произошли новые структурные изменения и были организованы два сектора:

- сектор 5 занимался разработкой зарядов под руководством В.Ф.Шатилова;

- сектор 6 разрабатывал конструкции бомб и системы автоматики под моим руководством.

В составе сектора 6 были:

отд.39 - занимался разработкой корпусов авиационных бомб и конструкции всей бомбы. Возглавляли отдел Н.Г.Маслов и М.К.Трусов. Здесь работали такие ведущие специалисты, как И.В.Богословский, Н.В.Колесников, М.В.Владимиров, И.А.Хаймович;

отд.41 - разработка систем автоматики, возглавлял отдел после меня И.В.Алексеев. В этом отделе продолжали работать товарищи, о которых я уже говорил - Профе, Янов, Шахаев, Сафонов, Иванов, Родионов, Романов;

отд.42 - разработка контактного взрывательного устройства (КВУ). Возглавляли отдел А.П.Павлов и В.К.Лилъе. В этом отделе длительное время плодотворно работал М.М.Скопин;

отд.43 - занимался разработкой контрольно-стендовой аппаратуры для проверки автоматики. Под началом С.И.Карпова работали ведущие специалисты В.Н.Взоров, В.В.Иванов, Г.Н.Болоцкий;

отд.44 - общетехнический отдел, нормоконтроль, во главе с Д.М.Урлиным. Там работали С.Ф.Крикухин, В.В.Жеденов, Д.М.Хохлова;

отд.48 - разработка системы инициирования заряда, начальником был А.П.Беляков, ведущие специалисты Д.А.Голованов, С.В.Борисов, А.С.Козырев, С.А.Хромов, К.А.Желтов, В.К.Травкин, Е.В.Вагин;

отд.49 - занимался экспериментальной отработкой электродетонаторов под руководством И.П.Сухова. Здесь работали М.И.Пузырев, И.П.Колесов, А.П.Зотиков, С.П.Егоров;

отд.50 - занимался разработкой схем электрического оборудования изделий, возглавлял Е.В.Гаврилов. Ведущие специалисты В.А.Зуевский, В.П.Буянов, Г.И.Крашенинников, В.Б.Берестецкий;

отд.52 - занимался вопросами курирования и разработки радиоэлектронной аппаратуры, возглавляли В.Г.Алексеев и Ю.В.Мирохин;

Подготовку, проверку изделий на заводе 1 и испытания на полигоне проводила бригада из разработчиков изделий.

Многие перечисленные мною сотрудники - уникальные люди, талантливые исследователи - конструкторы, руководители, хорошие воспитатели, умевшие самозабвенно работать и вести при этом за собой коллектив для решения поставленных задач.

Они были добрыми товарищами, умели создавать благожелательную атмосферу, делали все, чтобы напряженный, порой изнуряющий труд приносил большое моральное удовлетворение. Эти люди и являются основоположниками нашей истории.

А что о них знает сегодняшнее поколение, работающее в этой же отрасли? Пожалуй, очень мало и то выборочно.

Отсюда и задача для наших историков наиболее полно раскрыть духовный мир и самоотверженный труд этих людей.

Особенно мне хотелось отметить большой вклад наших первых руководителей - П.М.Зернова и Ю.Б.Харитона - в создание нашего КБ и организацию всех работ по разработке и изготовлению первых изделий.

Всему нашему делу очень повезло, когда встретились два таких выдающихся деятеля - Зернов и Харитон,

каждый из них стоил многого, но вместе они составили то единство научной мысли и крупномасштабной инженерной практики, которое всегда обеспечивало успех научному поиску .

О СОЗДАНИИ ПЕРВОЙ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ



Романов Юрий Александрович
(р. 1926 г.),
д-р физ.-мат.наук, профессор,
с 1950 г. - во ВНИИЭФ,
заместитель научного руководителя
ВНИИЭФ, начальник
теоретического отделения 2,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и
Государственных премий

12 августа 1953 г. на Семипалатинском полигоне было проведено успешное испытание первой водородной бомбы. Это по праву считалось большим триумфом советской науки. Ведь тогда США могли похвастаться лишь испытанием в 1952 г. наземного термоядерного устройства, вес которого - свыше 60 тонн - не позволял использовать его в качестве транспортабельного оружия. Отечественная бомба РДС-6С, установленная в корпусе, имела вес, позволяющий транспортировать ее имевшимися в то время авиационными средствами. Правительство воочию убедилось, что мы перестали догонять американцев и заняли в ядерном вооружении передовые позиции. Ученые и инженеры-разработчики проекта первой советской водородной бомбы были отмечены высокими правительственными наградами.

В последнее время в иностранной печати появились сообщения, намекающие на то, что основные идеи

создания водородной бомбы принадлежат не советским, а американским ученым. Связывается это с именем известного ученого-физика Клауса Фукса, работавшего до 1947 г. в Лос-Аламосской национальной лаборатории и передававшего информацию по разведывательным каналам. Эту точку зрения убедительно опровергает книга воспоминаний А.Д.Сахарова. Я, как непосредственный участник работ по созданию термоядерного оружия, также с этим категорически не согласен.

Несколько слов об истории формирования физических идей создания термоядерного оружия в США. Инициатива в проведении исследований возможности создания водородной бомбы или супербомбы, как называли ее американцы, принадлежит Эдварду Теллеру и относится к 1942 г. Вплоть до начала 1950 г. исследования шли с переменным успехом. Оптимизм в реализации тех или иных идей сменялся глубоким пессимизмом; кардинальных предложений, которые реально бы составили основу последующего развития проблемы, в тот период высказано не было. Именно в этот период (1946 г.) до нас дошла информация о том, что в США проводятся исследования в интересах термоядерной проблемы. Вскоре в Институте химической физики АН СССР в Москве под руководством Я.Б.Зельдовича была организована группа теоретиков (А.С.Компанеев, С.П.Дьяков), которая начала исследовать вопросы возможности детонации нагретой до температуры в миллион градусов дейтерий-тритиевой плазмы. Хотя эти работы впоследствии не получили реального воплощения, они сыграли существенную роль в становлении квалифицированного костяка советских ученых-физиков, способных решать сложнейшие задачи создания отечественного термоядерного оружия.

Свежая струя в развитии проблемы связана с именем Андрея Дмитриевича Сахарова, талантливого, тогда еще

молодого ученого. В 1948 г. в Физическом институте АН СССР была создана небольшая группа теоретиков во главе с И.Е.Таммом, которой специальным постановлением были поручены исследования термоядерной проблемы. Первоначальный состав группы - А.Д.Сахаров, В.Л.Гинзбург, С.З.Беленький и Ю.А.Романов. Обучение новой проблеме у Я.Б.Зельдовича было недолгим, через пару месяцев А.Д.Сахаров выступил с оригинальными предложениями и соображениями, которые составили основу разработки первой советской водородной бомбы.

В книге воспоминаний А.Д.Сахарова четко отмечены три основополагающие идеи, определившие создание термоядерного оружия в нашей стране. Первая - идея "сахаризации" (Сахаров, 1948 г.); вторая - идея применения лития-6 (Гинзбург, 1948 г.); третья - идея, родившаяся после испытания первой водородной бомбы и определившая современный облик термоядерного оружия (Сахаров, Зельдович, 1954 г.). Здесь указаны основные авторы, естественно, что в разработке и реализации идей участвовало большее число авторов, полный состав которых было бы трудно назвать в коротком докладе. Однако считаю своим долгом отметить вклад В.А.Давиденко и Д.А.Франк-Каменецкого в начальной стадии формирования третьей идеи (1952-1953 гг.).

Содержание первых двух идей подробно изложено в моей статье в журнале "Природа" (1990 г.). Именно эти две идеи явились основой для разработки РДС-6С. Они сразу же получили высокую оценку ведущих ученых. Листая старые дела в архиве, я увидел, в частности, первый отзыв Юлия Борисовича Харитона по поводу этих идей. Юлий Борисович сказал тогда очень осторожно, что идеи новы, оригинальны и заслуживают серьезной проработки. Эти идеи надо проверить расчетами и потом уже говорить

об испытаниях. Тогда считалось законом - сначала все понять, а потом уже делать.

Реальную почву новые идеи получили тогда, когда Андрей Дмитриевич по распоряжению высших инстанций прибыл в 1949 г. в командировку во ВНИИЭФ, который тогда назывался объектом, базой 112. Здесь он увидел, что представляет собою атомная бомба. Новая разработка получила конкретный облик. В 1950 г. группа Тамма перебазировалась в Арзамас-16 на постоянную работу.

Расчетные и экспериментальные работы по подготовке к испытанию шли полным ходом. Здесь следует отметить, что в процессе разработки РДС-6С рождалась новая научная отрасль - вычислительная математика. Несмотря на примитивность вычислительных средств, благодаря творческому вкладу выдающихся ученых М.В.Келдыша, А.Н.Тихонова, К.А.Семендяева, Л.В.Канторовича стал возможным численный расчет сложного процесса - взрыва термоядерного заряда. Считаю важным отметить также роль ядерно-физических экспериментов (Ю.А.Зысин, А.И.Павловский, В.А.Давиденко, И.М.Франк), позволивших количественно описать нейтронную кинетику при взрыве. Много забот доставила разработчикам проблема перемешивания термоядерного горючего и урана. С.З.Беленький, который ранее работал в ЦАГИ и хорошо разбирался в гидродинамике, вопросах устойчивости и турбулентности, еще в 1949 г. получил основополагающую формулу явления, которой пользуются и сейчас. Были опасения заметного влияния перемешивания на энергию взрыва; специальная комиссия перед испытанием констатировала, что ожидаемое снижение энергии взрыва не превысит 20%. Испытание не опровергло эти соображения.

Наконец, считаю своим долгом назвать фамилии сотрудников теоретического отдела Тамма-Сахарова, участников разработки РДС-6С. Помимо меня это Ю.Н.Бабаев, Г.А.Гончаров, В.Г.Заграфов, Б.Н.Козлов, В.И.Ритус, М.П.Шумаев. Общее руководство, газодинамические и конструкторские работы проводились под началом выдающихся ученых нашего института Ю.Б.Харитона, К.И.Щелкина, Н.Л.Духова.

Не только в иностранной печати, но и в высказываниях некоторых отечественных ученых проскальзывает мысль о том, что РДС-6С не настоящая водородная бомба и даже вовсе не бомба, а устройство. Последнее связывалось с тем, что РДС-6С испытывалось на башне, а не путем сброса с самолета. Однако все, кто был в музее ядерного оружия в Арзамасе-16, видели все атрибуты бомбовой конструкции: внутри находился термоядерный заряд.

Ответ на первый вопрос сложнее. Действительно, РДС-6С по плотности термоядерного горючего при взрыве, как следствие по степени его выгорания и тротиловому эквиваленту на единицу веса конструкции, заметно уступал зарядам следующего поколения, прототип которых был испытан в СССР в 1955 г. Указывая на несовершенство РДС-6С, некоторые авторы (например, Д.Хирш и У.Метьюз, УФН, 1991 г.) оценивают ее испытание как первый взрыв атомного заряда с малым дейтерий-тритиевым устройством по аналогии с американским испытанием Джорж в 1951 г. Но это малое дейтерий-тритиевое устройство, за счет вклада реакции синтеза позволило увеличить энергию взрыва, по крайней мере, в десять раз, а доля энергии синтеза в полной энергии взрыва примерно такая же, как в последующих самых современных термоядерных зарядах.

Мне известны также и другие полярные высказывания, переоценивающие значение испытания 1953 г., утверж-

дающие, что это все-таки была настоящая водородная бомба (имея в виду использование 3-й идеи по классификации А.Д.Сахарова). При этом обвиняются два человека в том, что они принизили значение испытания первой советской водородной бомбы. Это были Ю.А.Романов и В.И.Ритус, которые кстати были прямыми участниками этой разработки и знают об этом больше, чем американские комментаторы.

Я не склонен переоценивать значение испытания РДС-6С, но не собираюсь преуменьшать роль полной реализации 3-й идеи в 1955 г. для создания нового поколения термоядерных зарядов. По моему мнению, по реализации физических идей испытание РДС-6С было вполне представительным.

Наконец в испытании РДС-6С было впервые использовано сухое термоядерное горючее. В этом мы обогнали США, и то что это горючее широко применяется, является неоспоримым доказательством его преимущества. Большое значение разработки и испытания состоит и в том, что созданная научная и технологическая база позволила в очень короткие сроки подготовить и испытать термоядерный заряд 1955 г. Отдельные технические решения и устройства в заряде 1955 г. используют опыт разработки РДС-6С.

Приведу высказывание известного ученого-физика Г.Бете по поводу испытания водородного заряда 12 августа 1953 г. "...Поразительно, что они (русские) смогли это осуществить... Достижением было и то, что была получена такая большая мощность без использования конфигурации Улама-Теллера. В то время мы не смогли бы это сделать... Конструкция 1953 г. не могла предназначаться для массового производства. Мне кажется, что она была очень дорогостоящей... Но это была их

оригинальная конструкция. Она не была взята непосредственно из наших проектов...”

В заключение следует отметить, что по пути создания совершенного термоядерного оружия американские и советские ученые шли независимо и разными дорогами, придя к финишу практически одновременно (1954 г. и 1955 г.). Советское испытание РДС-6С в 1953 г. было важнейшим этапом развития научных и технических идей и имело серьезное политическое значение.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРВОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО ЗАРЯДА РДС-6С



Павловский Александр Иванович
(1927-1993 гг.),
академик РАН,
во ВНИИЭФ с 1951 г.,
заместитель научного руководителя,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

При создании первого отечественного заряда с использованием 14 МэВ нейтронов, рождающихся при термоядерной реакции, параллельно с разработкой расчетно-теоретических методов была осуществлена обширная программа ядерно-физических исследований. Она была согласована с разработкой расчетов и отражала особенности процессов, происходящих в сложной системе. Для точного расчета системы необходимо знание всего многообразия ядерно-физических процессов, во всем диапазоне энергий, наличие программ численных расчетов и соответствующей вычислительной техники. Как известно, в то время такие условия отсутствовали и спектральная задача диффузии нейтронов решалась приближенно, в трехгрупповом приближении. Нейтроны были разбиты по энергии на три группы:

- 1-я группа - термоядерные нейтроны с энергией 14 МэВ;

- 2-я группа включала вторичные нейтроны с энергией выше порога деления ^{238}U ;

- к 3-й группе относились нейтроны с энергией ниже порога деления ^{238}U .

Совместными усилиями теоретиков и экспериментаторов была создана система расчетно-экспериментальных исследований, обеспечившая в условиях недостатка физической информации и ограниченных расчетных возможностей успешное решение с достаточно хорошей точностью сложной задачи - расчета энерговыделения РДС-6С. Эксперименты включали:

- измерение ограниченного числа констант элементарных взаимодействий нейтронов с ядрами элементов, входящих в состав заряда;

- определение эффективных констант, характеризующих поведение определенной энергетической группы нейтронов;

- проведение интегральных измерений на модельных сборках, приближенно воспроизводящих конструкцию заряда.

На каждом этапе исследований проводился анализ полученных результатов измерений, сравнение с ранее принятыми расчетными значениями констант и их корректировка. Окончательный выбор системы констант, принятых в расчетах, был сделан по результатам интегральных измерений, с учетом информации, полученной при измерении элементарных и эффективных констант. Завершающим этапом ядерно-физических исследований было полигонное испытание заряда РДС-6С, в котором радиохимическими методами, кроме определения полного энерговыделения, уточнялась система принятых в расчетах констант.

Следует отметить, что к началу работ в литературе имелись отдельные, разрозненные данные, достоверность которых требовала проверки. Поэтому обеспечение расчетов необходимой информацией было связано с выполнением большого объема работ по изучению характеристик термоядерных реакций, процессов деления тяжелых ядер нейтронами различных энергий, всего многообразия взаимодействия нейтронов с ядрами тяжелых и легких элементов, входящих в состав заряда. Первоначально в программу работ было включено измерение свыше 120 констант.

Для реализации столь обширной программы, обеспечения надежности и точности информации, к работам был привлечен ряд институтов и исследовательских групп с участием ведущих физиков-ядерщиков. В их числе были:

- ЛИП АН СССР - отдел И.В.Курчатова, лаборатории Б.В.Курчатова, Г.Н.Флерова, Д.В.Тимошука, Н.А.Власова, П.Е.Спивака;

- ФИАН СССР - отдел И.М.Франка, лаборатория И.Я.Барита;

- ГТЛ-2 (Гидротехническая лаборатория) - отдел В.А.Давиденко (И.С.Погребов, А.С.Ганеев, А.И.Сауков);

- ИХФ АН УССР - лаборатория А.К.Вальтера (Сиксин)

- ИФП АН СССР - лаборатории А.И.Шальникова и Б.Н.Гохберга;

- РИ АН СССР - лаборатории И.Е.Старика, А.Н.Протопопова, Г.М.Толмачева и др.;

- Лаборатория "В" - Казачковский.

В КБ-11 ядерно-физические исследования были выполнены сотрудниками лаборатории В.Ю.Гаврилова, Ю.С.Замятнина и Ю.А.Зысина, входившими в отдел Г.Н.Флерова, на плечи которых легла основная тяжесть работ.

Мой уровень молодого специалиста в те годы, а также существовавшая система режима секретности, ограничи-

вают угол зрения на историю. Его можно было бы расширить за счет использования архивных материалов, но при этом страдает достоверность, так как обычно многие важные факты пишутся между строк и остаются в памяти авторов документов. Поэтому изложение истории работ ограничивается в основном исследованиями, выполненными в лаборатории Ю.А.Зысина, в которой я работал в те годы. Это была единственная лаборатория, в которой проводился полный цикл лабораторных ядерно-физических исследований, начиная с измерения элементарных и эффективных констант, кончая завершающим этапом - проведением интегральных измерений на модельных сборках. При этом многие измерения проводились совместно с сотрудниками лабораторий В.Ю.Гаврилова и Ю.С.Замятнина, а также с коллективами исследователей, привлеченных к этим работам. Особо следует отметить тесное творческое сотрудничество с автором идеи заряда РДС-6С - Андреем Дмитриевичем Сахаровым и его сотрудниками Ю.Н.Бабаевым, Г.А.Гончаровым, В.И.Ритусом, Ю.А.Романовым, Д.В.Ширковым. Не ограничиваясь общей постановкой задач, они активно участвовали в обсуждении программ измерений и обработке опытных данных. Такое общение было крайне важным для нас, тогда молодых специалистов. Ведущая роль в налаживании творческого содружества принадлежала Ю.А.Зысину и А.Д.Сахарову, встречи с которым носили регулярный характер в течение всех лет работы над созданием заряда РДС-6С. Впоследствии А.Д.Сахаров тепло вспоминал о сотрудниках нашей лаборатории. Он писал: "Сотрудники Зысина работали посменно, но, зная о моем приезде, они все собирались, и мы, не спеша, в очень дружеской и спокойной обстановке обсуждали результаты экспериментов. Уезжал я от них обычно в 9 вечера". В те годы

очень важна была спокойная и непринужденная обстановка деловых обсуждений.

Лаборатория Ю.А.Зысина состояла из молодых специалистов, пришедших со студенческой скамьи. В нее входили Г.П.Антропов, Б.А.Дьячков, Ю.С.Клинецов, А.А.Лбов, П.Н.Лебедев, Н.Г.Москвин, Ф.Насыров, А.И.Павловский, В.Н.Полынов, О.К.Сурский, В.П.Царев и др. В течение года она пополнилась выпускниками МГУ - Л.И.Сельченковым и Г.М.Антроповым. Самому старшему - руководителю лаборатории, замечательному человеку и талантливому ученому Ю.А.Зысину тогда было 33 года. Средний возраст сотрудников лаборатории составлял 26 лет. Это был дружный коллектив, объединенный убеждением в важности и жизненной необходимости того дела, которым он занимался. Эту убежденность разделял и поддерживал Андрей Дмитриевич. Обычно он забирал с собой результаты измерений и они сразу использовались в расчетах, о чем он нам сообщал при следующей встрече. За ходом работ осуществлялся строгий контроль со стороны компетентных органов. Примерно один раз в неделю появлялся представитель этих органов с записной книжкой, в которой было отмечено, что мы должны были сделать.

Размещалась лаборатория в небольшом, одноэтажном домике с куполом, корпусе 19 на территории первого завода. В нем ранее велись исследования взрывчатых веществ. В помещении бывшей взрывной камеры размещалась урановая модельная сборка весом более двух тонн, источник быстрых нейтронов - низковольтный ускоритель нейтронов, детекторы и измерительная аппаратура. Экспериментаторы и регистрирующая аппаратура располагались в одной из комнат, за защитной стеной. Во второй комнате, примыкающей к экспериментальному залу, была маленькая механическая мастерская.

В дальнейшем лаборатория получила еще одно небольшое здание 19А, для размещения нового интенсивного генератора нейтронов.

Измерения велись посменно, включая большинство воскресных дней. Обычная продолжительность рабочего дня составляла 12 часов. При этом следует иметь в виду, что параллельно с измерениями велась большая работа по созданию экспериментальной базы исследований. Сегодня трудно представить себе, как смогла небольшая группа молодых людей успешно справиться с очень большим объемом измерений и разработок в столь короткий срок - 2,5 года.

Была осуществлена программа измерений элементарных и эффективных констант. Измерены сечения деления ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu нейтронами с энергетическим распределением, близким к спектру деления, а также многоэнергетическими нейтронами с энергиями 2,5 МэВ и 14 МэВ, среднее число вторичных нейтронов при делении нейтронами с энергией 14 МэВ. Впервые было показано (1952 г.), что при одном акте деления ^{238}U нейтронами с энергией 14 МэВ рождается больше нейтронов, чем при делении медленными нейтронами. Исследованы реакции на легких ядрах и определено сечение увода.

Определены эффективные константы - сечения увода нейтронов 1-й и 2-й групп под порог деления ^{238}U , а также сечения рассеяния нейтронов 2-й и 3-й групп на ядрах тяжелых элементов. Для 15 элементов, включая делящиеся вещества, были измерены сечения реакции (n,2n) и ряд других характеристик.

Ответственным этапом лабораторных исследований являлось измерение интегральных характеристик на модельных сборках. Полученные в этих экспериментах характеристики заряда играли важную роль для проверки правильности расчетных значений констант, определяю-

щих полное энергосвободное. Измерения проводились на урановых модельных сборках, имитирующих заряд в различные моменты его работы. Источником 14 МэВ нейтронов служила мишень ($Zr+T$) ускорителя дейтронов.

Результаты измерений интегральных характеристик сравнивались с расчетами модели, в которых использовались принятые для расчета энергосвободного константы. При этом проводилась их корректировка и окончательный выбор расчетных значений констант. В конечном счете результаты измерений довольно хорошо совпали с расчетными значениями.

Окончательную проверку принятой системы констант и самого расчета предполагалось осуществить при полигонном испытании заряда РДС-6С. Такую возможность открывало применение радиохимического метода исследований. Он позволяет определять энергосвободное, полное число делений в том числе и за счет нейтронов первой группы, а также получить ряд других характеристик работы заряда. Этому направлению исследований уделялось большое внимание. Выполненные работы включали разработку химических методов выделения нужных элементов из продуктов взрыва, выбор индикаторов и изучение характеристик их излучений. В работах, кроме сотрудников КБ-11 - лабораторий Ю.С.Замятнина, Ю.А.Зысина и химической лаборатории, руководимой В.Н.Ушатским, принимали участие сотрудники лабораторий Б.В.Курчатова, П.Е.Спивака (ЛИПАН СССР), Г.М.Толмачева и А.Н.Протопопова (РИАН СССР). Были выбраны пороговые индикаторы и проведена их лабораторная калибровка. Калибровке индикаторов придавалось большое значение. По предложению И.В.Курчатова было проведено сравнение абсолютных измерений нейтронных потоков 14 МэВ нейтронов в различных лабораториях. В один прекрасный

день я получил в 1-м отделе конверт без подписи, в котором находилось несколько золотых дисков. Они были облучены и с указанием выданного на них нейтронного потока были отправлены. Как стало через некоторое время известно, определенный нами поток с точностью 3% совпал со значением, определенным П.Е.Спиваком.

Возможность выполнения программы ядерно-физических исследований в значительной степени определялась методическими и аппаратными разработками, которые велись параллельно с измерениями. А.Д.Сахаров, который часто посещал нашу лабораторию, весьма романтично описал ее - "это был особый мир высоковольтной аппаратуры, мерцающих огоньков пересчетных схем, таинственно поблескивающего фиолетовым отливом металла (урана)". Но чтобы создать этот "особый мир" потребовались громадные усилия и незаурядная изобретательность сотрудников лаборатории. Следует отметить, что вопреки культивируемому сейчас представлению о необычных условиях работы ядерщиков условия работы были трудными. Отсутствовали необходимые вакуумные и электроизоляционные материалы, элементарное оборудование и измерительная аппаратура с требуемыми характеристиками, высоковольтное оборудование и многое другое. Нетрудно перечислить аппаратуру промышленного производства, которой мы располагали. Это - два осциллографа американской фирмы "Дюмонт" (240 и 208), усилитель "Кедр", генератор стандартных сигналов ДСС-6, несколько пересчетных схем ПС-64 и выпрямителей ВС-250, а также несколько форвакуумных (РВН-29, ВН-461) и диффузионных насосов (И-5, ЦВН-100). Среди измерительных приборов наиболее совершенным был американский многоцелевой прибор "Авометр". Практически все необходимое оборудование приходилось созда-

вать своими руками. Были созданы различные типы детекторов (альфа-мониторы, "всеволновой" счетчик, делительные камеры и т.п.) с уникальными характеристиками. Особо следует отметить высокое экспериментальное искусство Г.П.Антропова, проявленное при разработке уникальных детекторов с использованием вакуумной технологии нанесения на подложку из сусального золота толщиной 0,25 микрона методом напыления взвешенного слоя металлического лития. Нашими радистами Б.А.Дьячковым и В.П.Царевым из деталей и радиоламп списанных армейских (канадских) раций и немецких трофеев создавались высокочастотные усилители, анализаторы и другая аппаратура с высокими характеристиками. В лаборатории был разработан и построен в короткий срок (около шести месяцев) ускоритель дейтронов, в котором впервые был использован высокочастотный ионный источник и применен однозаконный ускоряющий промежуток. Он обеспечил выход 14 МэВ нейтронов до $5 \cdot 10^{10}$ нейтр./с, который более чем на порядок превосходил выход, достигнутый в то время на других аналогичных установках. Следует отметить, что прогресс в интенсивности таких генераторов за прошедшие сорок лет не превышает нескольких раз. Достижение высокой интенсивности нейтронного потока открыло возможность проведения лабораторной калибровки индикаторов, а также решения ряда других задач. Создавался этот генератор также из деталей, добывавшихся из промышленных рентгеновских установок и самодельных высоковольтных устройств. На всю жизнь осталась в памяти моя попытка изготовить высоковольтный трансформатор на 200 кВ, с использованием токарного станка ДИП для намотки вторичной обмотки, содержавшей 80 тысяч витков.

При такой напряженной работе сотрудники нашей лаборатории не отказывали в помощи исследователям, привлеченным к этим работам. Г.П.Антропов и Ю.С.Клинцов, используя созданные двойные пропорциональные счетчики, провели измерения в ГТЛ на плоской модели. Несколько делительных камер, а впоследствии и нейтронный генератор были переданы в ЛИП АН СССР. Последний использовался в лаборатории П.Е.Спивака в исследованиях по уточнению времени жизни нейтрона. В начале августа 1953 г. лабораторный этап ядерно-физических исследований был завершен калибровкой индикаторов. Облучение индикаторов, которое мы называли таинственно "Х", длилось непрерывно свыше двух суток.

12 августа успешным испытанием первого отечественного термоядерного заряда была завершена большая работа коллектива КБ-11. Ядерно-физические исследования продолжались. С помощью фильтров Петрянова были отобраны воздушные пробы продуктов взрыва и взято свыше 20 проб шлаков. После химических операций и определения активности выделенных элементов были определены общее энерговыделение и другие характеристики испытанного заряда. Совпадение расчетных и экспериментальных данных следует считать с учетом точности радиохимического метода удовлетворительным. Полученная информация явилась основой развития расчетных и экспериментальных методов создания ядерного оружия.

С той поры прошло много лет. Многих участников работ уже нет в живых. Изменилась жизнь в стране, оценки событий, критерии добра и зла. В последние годы к автору идеи заряда РДС-6С - великому гуманисту и ученому А.Д.Сахарову - часто обращались с вопросом, как

он оценивает свою работу над термоядерным оружием. Мне кажется, что наиболее полный ответ на этот вопрос он дал в интервью во время 38 конференции участников Пагуошского движения в 1988 г.: "Однако судьба меня догнала, и когда меня привлекли к этой работе, а мы считали ее важной и нужной, тогда я стал работать не за страх, а за совесть и очень инициативно. Хотя я не могу скрыть другой стороны: мне было очень интересно. Это не то, что Ферми называл интересной физикой, тут интерес вызывала грандиозность проблемы, возможность показать, на что ты сам способен в первую очередь самому себе."

Мне кажется, что большинство участников решения одной из крупнейших проблем нашего века - создания термоядерного оружия - солидарны с этим ответом. Это были счастливые годы вдохновенного труда, оставившие удовлетворение в сознании, что в быстротекущей жизни удалось сделать важное и нужное дело.

ЧАСТЬ II

О СТАНОВЛЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ



Малиновская Елена Владимировна
(р. 1927 г.),
Канд.физ.-мат.наук, старший
научный сотрудник,
1948 - 1988 гг. - во ВНИИЭФ
начальник лаборатории
многогрупповых нейтронных
расчетов,
лауреат Государственной премии

Летом 1941 г. ребёнком я провела около месяца в прифронтовой полосе в районе Старой Руссы, где лишь единожды я видела наш самолет, подстрелянный немецким на моих глазах. Ежедневно на нас, мирных жителей, охотились фашистские самолеты, от одного, стрелявшего лично в меня из пулемета, до 40, одновременно спикировавших на нас, прижавшихся к земле безоружных людей, но, к счастью, только для устрашения.

Поэтому ныне сакраментальный вопрос: "А надо ли делать оружие ? " для меня никогда не вставал.

В 1949 г. после окончания мехмата Московского университета я летела на грузовом самолёте, определяя по соснам направление полёта, и была принята в НИИ-сектор 20, которым руководил К.И.Щелкин, в отдел

Я.Б.Зельдовича, в расчётную группу канд.физ.-мат. наук М.М.Агреста.

Это был первый математик на объекте, приглашённый осенью 1948 г. из ОПМ МИАН СССР.

Я была первым инженером - математиком, принятым в расчётную группу. Там уже работали на вычислительных настольных машинках "Мерседес" лаборанты со средним образованием. Это были Е.П.Бодренко, В.И.Петухова, А.З.Оболочкова, В.И.Ворошилова, Р.Р.Тимонина, В.Н.Перепелкина, Р.П. Рощина.

Специальностью вычислителя они овладевали под руководством Агреста. Он имел хорошие организаторские способности и дар педагога. Агрест прочёл своим лаборантам курс лекций по началам аналитической геометрии и математического анализа, включая дифференциальное и интегральное исчисления. Методы прикладной математики изучались в семинаре. Лаборанты сдавали экзамены Агресту и Франк-Каменецкому, после чего повышались в должности и зарплате. В группе, кроме меня, инженером - математиком была Т.В.Малыгина, а мастером - механиком В.А.Фролов

Весной 1950 г. в отдел 31 приехал чл.-корр. АН СССР Н.Н.Боголюбов, а осенью из Ленинграда от Л.В.Канторовича (вернее, вместо Канторовича) приехал В.С.Владимиров. Он стал аспирантом Н.Н.Боголюбова. В дальнейшем с их деятельностью будет связан значительный период в истории математического подразделения.

В январе 1951 г. в секторе 20 объекта был организован математический отдел 63 под началом Н.Н.Боголюбова, состоящий из группы теоретической физики и двух расчётно-математических групп (руководители Агрест и Владимирив). Отдел стал быстро расти. Приехала

большая группа математиков - расчётчиков из Ленинграда, приехали несколько выпускников Московского и Ленинградского университетов, а также канд. физ.-мат. наук С.А.Авраменко и А.А.Бунатян с женой - канд. техн. наук Л.А. Бунатян.

Надо отметить, что на нашем курсе в МГУ был впервые введён так называемый математический практикум, где нам поручали что-то вычислить на ручном арифмометре "Феликс". Помню, как на 5-м курсе проходило комсомольское собрание - диспут на тему "Что такое счастье и как не стать придатком к арифмометру?" (после окончания МГУ).

В большой мере первые два года я была придатком к счётной машине. Однако отдаю себе отчёт в том, что тогда приобрела чувство задачи, пропустив через себя картину расчёта задач по некоторым основным методам вычислительной математики.

Мелкие задачи физики считали сами (на счётах, линейках, "Феликсах").

В расчётное бюро отдавали задачи с большим числом операций. Наиболее актуальными были задачи на критические массы. Чаще решали интегральное уравнение Пайерлса для одной группы, заменяя его системой алгебраических линейных уравнений с использованием узлов Гаусса, к которой применялся метод итераций. Это были голые активные шары, с одной или двумя оболочками. Приближёнными методами решения интегрального уравнения впервые занимались М.В.Келдыш, К.А.Семендяев, Л.В.Канторович.

Помимо задач на критические параметры рассчитывались многомерные интегралы (методами трапеций, Симпсона, Гаусса) и обыкновенные дифференциальные уравнения (методами Эйлера, Адамса - Штёрмера с тремя разностями).

Все лаборанты умели самостоятельно применять перечисленные методы.

В одной комнате сидели 5-7 человек и одновременно стучали столько же машинок. Работали с двумя перерывами на отдых по полчаса каждый. Почти всё время была авральная обстановка типа "Давай, давай!", но сверх 8-часового рабочего дня оставались в крайних случаях.

Средний расчёт задачи на критические параметры длился около месяца. Окончание большого расчёта воспринималось как праздник. Заказчик одаривал исполнителей конфетами или плитками шоколада.

В 1949 г. по заказу Н.А.Дмитриева были сделаны расчёты стереометрических интегралов, описывающих геометрические поправки на гамма- или бета-излучение, поскольку частицы не укладывались в счётчик. Окончание длительного расчёта было столь радостным, что оно вдохновило Агреста на поэтическое произведение:

Счёт окончен. Дамы блещут.

Краевой эффект получен.

Коля мрачен. Озадачен.

До конца он не изучен.

Осенью 1950 г. в городе был открыт вечерний институт - филиал МИФИ. Первыми преподавателями математики были М.М.Агрест, Н.А.Дмитриев, Е.В.Малиновская.

Обстановка сверхсекретности в то время была такова, что не полагалось математику знать смысл задачи, которую он рассчитывал. Помню, В.Б.Адамский полюбоствовал, знаю ли я, какие частицы мы считаем. Он спросил так :

- На какую букву она называется?

- На букву Н, - ответила я.

- А на какую букву оканчивается?
- На букву Н.
- Ишь ты, знает, - удивился он.

Я уже не помню, как я это узнала, поскольку разговоры на эту тему не велись.

Вначале не было тетрадей заданий. Задание передавалось устно, по секрету, также передавались результаты. Работать над диссертациями считалось неприличным, да и времени не было. Надо было как можно быстрее выполнять важные правительственные задания.

В первой из сохранившихся тетрадей содержится 60 заданий, принадлежащих Д.В.Ширкову (более всего), А.Д.Сахарову, Ю.А.Романову, В.Н.Климову, И.Е.Тамму, Д.Н.Зубареву.

Первое задание от 11 апреля 1950 г. принадлежит И.Е.Тамму: решение граничной задачи для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с особой точкой. Исполнили задание: Е.В.Малиновская и А.З.Оболочкова.

Далее среди заданий встречаются: табулирование функций, расчёт интегралов, решение систем дифференциальных уравнений, решение интегрального уравнения Пайерлса.

Д.А.Франк-Каменецкий и Я.Б.Зельдович хотели заполучить на объект Л.В.Канторовича. Тот откупился В.С.Владимировым - своим аспирантом.

Первым сотрудником Владимирова была В.М.Левшакова - лаборант, душа всех культурно - массовых мероприятий, сейчас живёт в Москве. Вскоре Владимиров привёз семью. Его жена Н.Я.Владимирова, окончившая Ленинградский университет, стала работать инженером-математиком.

Под руководство В.С.Владимирова была "откомандирована на длительный срок" большая группа расчётчиц - геодезистов из Ленинграда, которые имели великолепную выучку и умели считать быстро и без ошибок.

После приезда окончившей Ленинградский университет И.А.Жернак (Адамской), не успело пройти и полгода, как освоившийся молодой специалист по инициативе Я.Б.Зельдовича была отделена с группой вычислителей для обслуживания отдела Зельдовича. Коллектив впоследствии будет специализироваться на расчётах уравнений газовой динамики.

На "руках" вели расчёты по характеристикам с развязыванием по аналитическим формулам скачков на ударных волнах и волнах разрежения.

Этот метод был разработан А.И.Жуковым во время его работы в ОПМ у К.А.Семендяева.

В январе 1951 г. Агреста перевели в Сухуми. После его отъезда весь коллектив математиков, инженеров, техников и лаборантов оказался под управлением В.С.Владимирова, и все разнообразие задач проходило через его руки. Они проводили расчёты по задачам И.Е.Тамма - А.Д.Сахарова.

Среди заданий были табулирование функций, решение систем дифференциальных уравнений, нахождение корней трансцендентных уравнений, расчёт интегралов, решение систем алгебраических уравнений, решение интегрального уравнения Пайерлса для сфер не более чем трёхслойных, для бесконечной пластинки. В числе методов решения интегрального уравнения применялся также метод замены ядра на вырожденное. Широко применялось диффузионное приближение.

Летом 1951 г. около 10 человек считали КПД по упрощённой системе обыкновенных дифференциальных

уравнений, предложенной Д.А.Франк-Каменецким. Около 3 месяцев табулировали функции для Ю.А.Романова.

Однако главной задачей было решение уравнений переноса для многослойных сферически - симметричных систем. Методика решения интегрального уравнения Пайерлса была громоздкой для таких задач.

Над этой проблемой работали параллельно Ю.А.Романов, который шёл по пути улучшения диффузионной теории, и В.С.Владимиров, который под руководством Н.Н.Боголюбова разрабатывал метод характеристик и первые результаты доложил осенью 1951 г.

Примерно в это время в Лос-Аламосе Карлсон разрабатывал S_0 -метод для расчёта уравнения переноса. Следует отметить, что работы В.С.Владимирова по методу характеристик выполнены и напечатаны, вероятно, раньше, чем работы Карлсона по S_0 - методу.

Одногрупповая задача по методу характеристик Владимира считалась в среднем 1 месяц бригадой из 2-3 человек, но выдавался результат с убедительной точностью.

По усовершенствованной диффузионной методике расчёт получался за два дня. Здесь проводились, можно сказать, массовые расчёты. Методика отличалась от диффузионной применением специальных граничных условий в экстраполированных точках: скачков плотностей и потоков, выведенных на основе поведения точного решения для двух полубесконечных сред, полученного Ю.А.Романовым. Использование таких граничных условий в ряде случаев даёт значительное повышение точности решений по сравнению с диффузионной теорией.

В то время велась работа над методом факторизованных сферических гармоник, где уравнения сферических гармоник получались, по предложению Вла-

димирова, после проведения факторизации над кинетическим уравнением. Счёт на "руках" был довольно тягостным, но всё же удалось получить приличный результат с помощью 4 гармоник для тех задач, где диффузионная теория, даже усовершенствованная, была не применима.

При ручном счёте энергетические задачи для А.Д.Сахарова рассчитывались по методу двух, иногда трёх групп как различными диффузионными методами, так и методом характеристик. Изложенное относится к одномерным системам.

Однако был рассчитан и ряд простых двумерных задач: для полусферы, для конечного цилиндра. В последнем случае методом характеристик с не очень большим числом точек находились собственные значения и собственные функции уравнения переноса.

Среди рекордных задач следует отметить расчёт уравнения Пайерлса для области с цилиндрической симметрией ("чечевицы") по заданию Г.М.Гандельмана.

В течение 8 месяцев длилась разработка методики. Объём был разбит на 47 томов с четырёхугольными осевыми сечениями, а уравнение Пайерлса заменено системой 47 алгебраических уравнений. Для элементов матрицы 47-го порядка выводились формулы, были рассчитаны эти формулы, затем матрица 47-го порядка итерировалась бригадой Н.Я.Владимировой из 5 человек. В разработке методики принимали участие кроме В.С.Владимирова И.А.Жернак, Л.А.Бунатян и Е.В.Малиновская.

При своей большой загруженности Владимиров ухитрился в то время начать теоретические исследования односкоростного уравнения переноса для произвольной геометрии. Были доказаны : существование и единственность, положительность собственных значений, полнота

системы собственных функций. Эти вопросы изложены в здешних отчётах, вошли в диссертацию, а уже после отъезда опубликованы в открытой печати.

Помнится, Василий Сергеевич обескураженный делился со мной :

-Я радостно сказал утром Г.М.Гандельману: "Знаете, Г.М., система собственных функций полна, я доказал это."

-А что, теперь задача будет считаться быстрее? - спросил Гандельман.

С 1 мая 1952 г. отдел 63 был преобразован в сектор 8 под началом Н.Н.Боголюбова с тремя отделами внутри :

-отдел интегральных уравнений - 86, начальник В.С.Владимиров;

-отдел дифференциальных уравнений - 87, начальник А.А.Бунатян;

-отдел газовой динамики - 88, начальник И.А.Адамская.

Позднее был создан отдел программирования - 90, который возглавил С.А.Авраменко. В 1953 г. начальником математического сектора стал С.А.Авраменко, а Н.Н.Боголюбов возглавил теоретический сектор 12, но вскоре покинул объект. Сейчас Н.Н.Боголюбов - директор Математического института.

Начался новый этап в работе сектора.

ПАМЯТИ НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА БОГОЛЮБОВА

В.С.Владимиров



Боголюбов Николай Николаевич (1909-1992 гг.), академик, крупнейший ученый современности, основоположник фундаментальных научных направлений в математике, физике и механике, выдающийся организатор науки. 1948-1955 гг. - во ВНИИЭФ, начальник сектора 8, дважды Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской и Государственных премий

13 февраля 1992 г. скончался академик Николай Николаевич Боголюбов.

От нас ушел великий русский ученый, классик мировой науки - математик, физик, механик.

Трудно примирить факт смерти Николая Николаевича с тем величием духа, который был ему свойствен, с теми яркими и живыми впечатлениями, которые мы имели от всей его жизни, столь богатой идеями и делами.

И тем не менее Н.Н.Боголюбов не ушел от нас совсем, он оставил нам самое ценное и нетленное - идеи, методы и результаты, то есть то, на что не распространяется власть смерти.

Н.Н.Боголюбов родился 21 августа 1909 г. в Нижнем Новгороде, в семье священника, известного своими трудами по богословию и истории религии.

Свою научную деятельность он начал в Киеве. в семинаре Н.М.Крылова, и в 15 лет опубликовал свою первую научную работу. Уже ранние чисто математические исследования молодого ученого создали ему широкую известность. Одна из его работ в 1930 г. была удостоена премии Академии наук Болоньи, а автору присуждена ученая степень доктора математики *honoris causa* (ученая степень, присуждаемая за научные заслуги)*.

Так начался стремительный научный взлет молодого Боголюбова.

Вскоре Н.Н.Боголюбов закладывает основы новой области знания - нелинейной механики, нашедшей многочисленные применения в различных сферах науки и техники.

Крупнейшим вкладом Н.Н.Боголюбова в статистическую механику является вывод уравнений для многочастичных функций распределения, из которых он вывел кинетические уравнения и уравнения гидродинамики.

В 1950 г. Н.Н.Боголюбов был привлечен к работе на объекте - будущем ВНИИЭФ. Здесь он принимает активное участие в создании атомного оружия, руководит работой математиков и вычислителей, работает над проблемой управляемого термоядерного синтеза**.

* Это произвело настолько большое впечатление на власти, что они вынуждены были в свое время выпустить его отца из тюрьмы.

** Он проработал на объекте три с половиной года. В мае 1991 г., после Сахаровских чтений, я показал ему характерные фотографии уцелевшей части монастыря. Он проявил к ним большой интерес, вспоминал многих сотрудников, расспрашивал о жизни на объекте.

Идеи и методы, разработанные Н.Н.Боголюбовым в квантовой статистической физике, привели к созданию микроскопической теории сверхтекучести и сверхпроводимости, обогатили науку новым инструментом познания - так называемым каноническим преобразованием, носящим имя Боголюбова.

Н.Н.Боголюбов - создатель аксиоматической квантовой теории поля, в рамках которой он впервые сформулировал главный постулат теории - принцип причинности в микромире. На основе этой идеи он дал первое строгое доказательство дисперсионных соотношений, которые дали возможность исследовать многообразные явления в микромире с единой точки зрения и установить между ними глубокие связи. Эти его работы определили на многие годы целое направление в теоретической и математической физике, вписали новые главы в математику.

С именем Н.Н.Боголюбова связана новая физическая характеристика, получившая позднее название "цвет кварка". Введение цвета явилось основой для построения квантовой хромодинамики - современной калибровочной теории сильных взаимодействий.

Органическое слияние математики и физики заставляет каждого, кто изучал труды Боголюбова, вспомнить о тех временах, когда представители точных наук назывались натурфилософами. В этом проявляется боголюбовская черта научного стиля: глобально оценить характер проблемы, установить ее принципиальную разрешимость и затем, не останавливаясь перед трудностями, создать адекватный математический аппарат для ее решения.

Н.Н.Боголюбова по праву можно отнести к той плеяде великих ученых - естествоиспытателей, которых дала миру Россия.

Похоронен Николай Николаевич по православному обряду - панихида совершена в храме Новодевичьего монастыря при большом стечении народа и духовенства. Он погребен там же на Новодевичьем кладбище.

ВОСПОМИНАНИЯ (1948-1956 гг.)



Владимиров Василий Сергеевич
(р. 1923 г.),
крупнейший российский математик,
академик, директор
Математического института
им.В.А.Стеклова Российской
Академии наук,
1950-1955 гг. - ВНИИЭФ,
начальник отдела 86,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Государственной премии

Мое участие в работе по созданию атомного оружия началось в августе 1948 г. в Ленинградском отделении Математического института им.В.А.Стеклова Академии наук СССР (ЛОМИ). Туда я был приглашен на работу сразу по окончании математико - механического факультета Ленинградского университета. В то время в ЛОМИ развернулись работы по расчетам критических параметров атомных зарядов под руководством Л.В.Канторовича - талантливого математика - теоретика и прикладника. В группу Канторовича входили Н.М.Терентьев, Х.Л.Смолицкий и более молодые - В.Н.Кублановская, Г.А.Николаева, В.С.Владимиров и др. Задания приходили из весьма засекреченного учреждения КБ-11 за подписью Я.Б.Зельдовича или Д.А.Франк-Каменецкого. Они неоднократно приезжали к нам в ЛОМИ для обсуждения методов и результатов расчетов.

Математически задача сводилась к отысканию наименьшего собственного значения и соответствующей собственной функции для интегрального уравнения Пайерлса для многослойного шара. Для каждого слоя применялась какая-либо квадратурная формула (чаще всего это была формула Гаусса), и интегральное уравнение заменялось приближенно на систему линейных алгебраических уравнений, при этом особенность на диагонали ядра интегрального уравнения исключалась методом Канторовича. Таким путем было рассчитано несколько сотен вариантов для двух- и трехслойных шаров. За эту работу вся наша группа была премирована Советом Министров СССР большой денежной премией (май, 1950 г.).

Я окончил университет по кафедре теории чисел. Поэтому мне приходилось осваивать новую область знаний - вычислительную математику, и у Канторовича я приобрел тогда первоначальный опыт в этой области.

Все шло хорошо. Но вдруг в июне 1950 г. я был вызван в Москву в ПГУ (Первое главное управление при СМ СССР). Ю.Б.Харитон и генерал Н.И.Павлов предложили мне работать на объекте, в КБ-11, который потом стал Всесоюзным научно-исследовательским институтом экспериментальной физики (ВНИИЭФ). Понятно, что я не испытывал никакого желания оставить Ленинград, работу в ЛОМИ, но мои попытки уклониться от переезда не увенчались успехом.

Времена тогда были строгие, и в ноябре 1950 г. мне пришлось переехать на объект*. Там я встретил Н.Н.Боголюбова, с которым еще в июне меня познакомил И.М.Виноградов в Математическом институте.

* В Приволжскую контору Главгостроя СССР - так записано в моей трудовой книжке.

Естественно, я попал в группу Боголюбова, в которую входили тогда Д.Н.Зубарев, В.Н.Климов, Д.В.Ширков, М.М.Агрест, Е.В.Малиновская, а также восемь вычислительниц. Другой группой, физиков-теоретиков, руководил И.Е.Тамм. В нее входили А.Д.Сахаров и Ю.А.Романов. В группу Я.Б.Зельдовича входили Д.А.Франк-Каменецкий, Н.А.Дмитриев, Е.И.Забабахин, Е.А.Негин, Г.М.Гандельман, В.Б.Адамский. Вскоре наш коллектив пополнился новыми сотрудниками: в начале 1951 г. приехали Ю.А.Трутнев, Ю.Н.Бабаев, Л.П.Феоктистов, Ю.А.Церковников, В.И.Ритус и др. Таким образом, к началу 1951 г. на объекте сложился сильный коллектив физиков-теоретиков и математиков, с которыми мне посчастливилось работать свыше 4 лет. Нашими руководителями были Ю.Б.Харитон, К.И.Щелкин и В.К.Боболев.

В первые же дни работы на объекте Н.Н.Боголюбов познакомил меня с новыми математическими задачами, над которыми нам предстояло работать. Было решено, что я буду продолжать заниматься численными методами расчета критических параметров многослойных ядерных систем. Меня поразила громадная эрудиция Н.Н.* в математической физике и численных методах. Я много почерпнул полезного и оригинального от общения с ним. С этих пор началось наше многолетнее сотрудничество. Я с благодарностью и теплотой вспоминаю эти годы.

Из беседы с Н.Н. я понял, что численные методы решения уравнения Пайерлса здесь не пригодны ввиду нарастающей сложности, что нужны новые методы приближенного решения непосредственно уравнения

* Чтобы не называть в разговорах фамилии наших старших коллег, мы часто использовали их инициалы: Н.Н., И.Е., А.Д., Ю.Б., Я.Б.

переноса. Так возник метод характеристик (1951 г.), который впоследствии нашел применение и в других задачах, например, при расчетах ядерных реакторов (Г.И.Марчук). Примечательно, что примерно в это же время в США в Лос-Аламосе был разработан похожий метод - S_n -метод Карлсона. Разница в методах состоит в следующем: в методе Карлсона интегрирование проводится по радиусу при фиксированных косинусах угла между радиусом и направлением движения нейтрона, в то время как в методе характеристик интегрирование проводится по путям (прямым), по которым движутся нейтроны.

Вскоре А.Д.Сахаров познакомил меня со своими новыми идеями по термоядерному синтезу. В результате этой беседы я приступил к изучению "красного" Маршака - известной статьи Маршака по замедлению нейтронов, помещенной в журнале *Reviews of Modern Physics* (1947 г. в красной обложке).

А.Д. внимательно следил за моей работой; не будучи математиком, часто интересовался деталями математического метода решения задач. Особенно понравился ему метод факторизации, разработанный мной в 1953 г.* применительно к задачам по замедлению нейтронов со сложным энергетическим спектром в рамках диффузионного приближения. Таким способом было рассчитано в течение 1953-54 гг. несколько сотен вариантов.

* Опубликован в 1955 г. Этот метод является альтернативой методу матричной факторизации: разница состоит в том, что в нашем методе дифференциальный оператор 2-го порядка сначала факторизуется на устойчивые множители, и к ним применяется разностная схема, в то время как в методе матричной факторизации к этому оператору сначала применяется трехточечная разностная схема и полученная матрица факторизуется.

Испытание первой водородной бомбы ("изделия" - как тогда говорили) прошло успешно 12 августа 1953 г. Отцу советской водородной бомбы А.Д.Сахарову было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он получил специальную Сталинскую премию*, и вскоре был избран академиком. Вторая, значительно более мощная, водородная бомба была испытана 22 ноября 1955г. За это А.Д. был удостоен второй звезды Героя и ему была присуждена одна из первых Ленинских премий.

Однажды, это было в конце ноября 1950 г., И.Е.Тамм пригласил меня на свой семинар и сказал, что будет применяться математика "высокого давления". Выступал Ю.А.Романов. Он рассказал о применении метода Винера-Хопфа к уточнению диффузионного приближения для одномерных задач теории переноса. Впоследствии этот эффективный и простой метод был назван усовершенствованным диффузионным методом Романова. Он широко использовался не только теоретиками, но и экспериментаторами.

Большое значение для меня имели беседы с талантливым математиком Н.А.Дмитриевым. Ему принадлежит ряд фундаментальных результатов по математической теории переноса нейтронов, в частности, он впервые и независимо от К.Фукса разработал теорию возмущений.

Ю.Б.Харитон иногда поручал мне решение отдельных математических задач; среди них я помню задачу о распространении волн при точечном взрыве. Тогда я впервые познакомился с дельта-функцией. Может быть, эта задача явилась первым толчком к последующим моим занятиям обобщенными функциями. Впоследствии я даже

* Как тогда сказал мне А.Д. : "Размер премии звучит неприлично - полмиллиона рублей".

написал на эту тему книгу "Обобщенные функции в математической физике" (1976 г.)

В начале января 1951 г. я был назначен руководителем группы математиков и вычислителей (10 чел.), которой до своего отъезда с объекта руководил М.М.Агрест*. Эта группа была создана для оперативных вычислительных работ по заданиям физиков-теоретиков. В то время в группе было всего два математика: Е.В.Малиновская и Т.В.Васькина. Они мне много помогали, работали непосредственно с вычислителями. В то время мы не имели ЭВМ, и вычисления проводились вручную на электромеханических немецких машинах "Mercedes" и "Rheinmetall", использовались американские таблицы спецфункций. Это был домашний период развития вычислительной математики. Поэтому к применяемым численным методам предъявлялись особые требования: они должны быть простыми, экономичными, устойчивыми и достаточно точными**. Возникали новые математические задачи, для решения которых подчас требовалось привлечение довольно "высокой" математики и изобретательности. Поэтому необходимо было иметь много квалифицированных математиков - специалистов в области вычислительной математики и опытных вычислителей. Но в то время такие специалисты практически еще не готовились в нашей стране.

В связи с предстоящим увеличением объема вычислительных работ, было решено привлечь на работу в нашу группу опытных вычислителей-геодезистов. Было отобрано 23 человека (в основном женщины, из

* О работе этой группы и последующих см. доклад Е.В.Малиновской в этом выпуске.

** Иногда приходилось комбинировать численные методы с точными или асимптотическими решениями.

Ленинграда), и весной 1951 г. они прибыли к нам. Почти все приехавшие хорошо прижились на объекте, работали с большим подъемом и ответственностью.

В течение 1951-52 гг. наша группа пополнилась математиками - молодыми специалистами. Из Ленинграда приехали И.А.Жернак (Адамская), И.В.Потугина, Н.Я.Владимирова и С.И.Соколов, окончившие математико - механический факультет ЛГУ; приехали З.А.Мисник (Евстигнеева), Г.А.Наумова (Гришина), Л.Н.Спахова (Попова) и др. Таким образом сложился крупный математический коллектив, насчитывающий около 40 человек*. Был организован семинар по вычислительной математике и анализу.

В мае 1952 г. наша группа была преобразована в Математический сектор. Возглавил сектор Н.Н.Боголюбов. С.А.Авраменко начал заниматься программированием - ожидалась машина "Стрела". Весной 1953 г. математический сектор был разделен на три отдела: отдел интегральных уравнений (рук. В.С.Владимиров), отдел дифференциальных уравнений (рук. И.А.Адамская) и отдел приближенных вычислений (рук. А.А.Бунатян). Вскоре отдел интегральных уравнений

* Следует отметить, что в это время расчеты по атомной проблеме развернулись в Математическом институте им.В.А.Стеклова. Заместитель директора Института М.В.Келдыш создает Отделение прикладной математики (ОПМ). В ОПМ были привлечены крупные ученые: А.Н.Тихонов, А.А.Самарский, Н.Н.Яненко, И.М.Гельфанд, К.И.Бабенко, Е.С.Кузнецов, К.А.Семендяев и др. Впоследствии ОПМ был преобразован в Институт прикладной математики АН СССР (ИПМ). Ныне ИПМ носит имя М.В.Келдыша.

пополнился молодыми математиками - М.И.Кузнецовой (Феодоритовой) и З.Л.Засухиной (обе окончили ЛГУ).

30 июня 1953 г. я защитил кандидатскую диссертацию по исследованию и численному решению уравнения переноса для шара. Научным руководителем был Н.Н.Боголюбов, а оппонентами - С.Л.Соболев и К.А.Семендяев. Защита состоялась в Математическом институте им.В.А.Стеклова.

В это время наше внимание привлек метод сферических гармоник. Хотя этот метод был хорошо известен, вопрос о граничных условиях был неясен. Найденные Маршаком эмпирическим путем (на машине "Эниак") граничные условия для плоской и сферической геометрий не укладывались в рамки общей теории, и неясно было, как их распространить на более сложные геометрии. В 1954 г. мне удалось установить новый вариационный принцип для уравнения переноса в произвольной области и из него вывести наилучшие (с точки зрения этого вариационного принципа) граничные условия в методе сферических гармоник. В случае плоской и сферической геометрий эти условия в точности совпадали с условиями Маршака. Мне приятно отметить, что спустя годы в научной литературе стали появляться ссылки на "граничные условия Маршака-Владимирова".

Н.Н.Боголюбов высоко оценил эту работу, потом она составила основу моей докторской диссертации. В дальнейшем эти методы успешно развивались Е.В.Малиновской и И.А.Адамской.

Весной 1953 г. на объект приехал М.А.Лаврентьев и с ним группа механиков: А.А.Ильюшин, Л.А.Галин, Л.В.Овсянников, Б.В.Войцеховский, С.В.Иорданский и др. Наш отдел стал получать новые задания и от группы М.А.

В январе 1955 г. я переехал с объекта в НИИ-58 под Москвой. Там М.А.Лаврентьев развернул работы, начатые

на объекте. Задачами нейтронной физики занимались Д.В.Ширков и я, расчеты проводились на машине "Стрела" в ОПМ в отделе А.А.Самарского. Задачи обжата газовой динамики были поручены Л.В.Овсянникову и С.В.Иорданскому, расчеты проводились на машине БЭСМ-1 у С.А.Лебедева в Институте точной механики и вычислительной техники. Для решения задач механики был привлечен С.В.Малашенко из Киева.

В апреле 1956 г. состоялось успешное испытание на земле нашего "изделия". Работа была закончена.

Но жизнь рассудила иначе. В июле 1956 г. мне удалось перевестись обратно в систему Академии наук в Москву, в Математический институт им.В.А.Стеклова, где работал Н.Н.Боголюбов. По инерции я продолжал заниматься теорией переноса, опубликовал несколько статей на эту тему, защитил докторскую диссертацию (1959 г.). Оппонентами были М.А.Лаврентьев, Г.А.Марчук и И.Н.Векуа. Результаты подытожены в моей монографии "Математические вопросы односкоростной теории переноса частиц" (Труды МИАН. Т.61, 1961).

Напряженный труд советских ученых по созданию первых образцов атомного оружия в те годы не был напрасным: установилось ядерное равновесие между великими державами, была предотвращена третья мировая война.

ВОСПОМИНАНИЯ О МОЕЙ РАБОТЕ НА "ОБЪЕКТЕ"

**Зубарев Дмитрий Николаевич
(1917-1992 гг.),
д-р физ.мат.наук,
1950-1954 гг. - во ВНИИЭФ.
Последнее место работы -
Математический институт
им.В.А.Стеклова РАН**

В июле 1950 г. я поступил на работу в качестве научного сотрудника теоретического отдела в институт, который теперь называется ВНИИЭФ, а в то время условно именовался Приволжской конторой Главгорстроя, хотя он не находился вблизи Волги и не имел никакого отношения к строительству и, разумеется, не был "конторой". Такое оригинальное название часто вызывало недоразумения, так как сотрудников принимали за снабженцев.

Тематика института мне была в основном известна, так как до перехода на объект я работал референтом научного отдела ПГУ (1-го Главного управления при СМ СССР). Одновременно с этим я учился в аспирантуре физического факультета МГУ (теоретическая кафедра) и посещал лекции и семинары Н.Н.Боголюбова, работы которого по теории сверхтекучести меня чрезвычайно интересовали. Поэтому, когда Н.Н.Боголюбов пригласил меня работать с ним в теоретическом отделе на "объекте"

(он сам в 1950 г. стал там работать), я охотно согласился. Кроме того, я уже знал, что в этом институте работают известные физики-теоретики И.Е.Тамм, А.Д.Сахаров, Я.Б.Зельдович.

Начало моей работы в теоретическом отделе совпало с возникновением по инициативе А.Д.Сахарова новой тематики - управляемого термоядерного синтеза в замагниченной плазме или теории МТР (магнитного термоядерного реактора). А.Д.Сахаров предложил мне заняться этим совместно с Ю.А.Романовым.

Эта тематика возникла почти случайно, после того как А.Д.Сахарову прислали на отзыв предложение О.Лаврентьева (служившего в Советской Армии где-то на Востоке) о получении атомной энергии в плазме, которая тормозится электрическим полем. А.Д.Сахаров, как внимательный и благожелательный рецензент, дал положительный отзыв о предложении, хотя оно было оформлено слишком примитивно. Отзыв А.Д.Сахарова был отправлен в "самые высшие инстанции", которые вызвали О.Лаврентьева в Москву и помогли ему поступить в Физико-технический институт, который он окончил и стал признанным изобретателем "ловушек Лаврентьева", применяемых при изучении термоядерных реакций в плазме.

И.Е.Тамм поддержал инициативу А.Д.Сахарова и сам выполнил теоретические оценки возможного термоядерного реактора и, поскольку они оказались разумными, рекомендовал эту тематику И.В.Курчатову для его института. Тематика была принята и продолжена в ЛАБ-2 АН СССР под руководством Л.А.Арцимовича и М.А.Леонтовича.

Вскоре в нашу маленькую группу по теории МТР включился В.Н.Климов, с которым я продолжал тесное научное сотрудничество в течение всего времени моего

пребывания на объекте до мая 1954 г. Ю.А.Церковников, прибывший на объект в 1951 г., также включился в тематику МТР и выполнил под руководством Н.Н.Боголюбова исследования по устойчивости плазмы в неоднородном магнитном поле.

Среди работ, выполненных мною на объекте (с различными соавторами), отмечу три работы, представляющие, по моему мнению, интерес:

1. Н.Н.Боголюбов, Д.Н.Зубарев. Метод асимптотического приближения для систем с вращающейся фазой и его применение к движению частиц в магнитном поле// УМЖ. 1955. Т.7, N 1. С.5. Статья написана по отчету, выполненному под руководством Н.Н.Боголюбова. В этой работе, выполненной в связи с теорией МТР, были получены уравнения движения заряженной частицы в пространственно неоднородном магнитном поле в виде ряда по обратной ларморовской частоте, которая в сильных магнитных полях очень велика. В этих уравнениях отделено медленное движение центра ларморовской окружности от быстрого вращения частицы по ларморовской окружности.

2. Д.Н.Зубарев, В.Н.Климов. К теории температурного скачка на границе плазмы в магнитном поле// Физика плазмы и управляемых термоядерных реакций. 1958. Т.1. С.138. Статья написана по отчету, выполненному под руководством А.Д.Сахарова. В работе вычислен скачок температуры на границе сильно замагниченной высокотемпературной плазмы с учетом процессов ионизации, возбуждения и перезарядки атомов.

3. Д.Н.Зубарев, В.Н.Климов. Стационарные режимы магнитного термоядерного реактора// Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций. 1958. Т.1. С.288. Статья написана по отчету, выполненному под руководством А.Д.Сахарова. В этой работе рассчитаны

стационарные режимы МТР с учетом выделения энергии при ядерных DD- и DT-реакциях, потерь энергии на тормозное излучение и температурного скачка на границе горячей плазмы. Геометрические размеры МТР оказались вполне реалистичными. Впоследствии подобные расчеты повторялись многими авторами.

В заключение я хотел бы поделиться общими впечатлениями, связанными с моим пребыванием на объекте.

Строгость режима на объекте - необходимость получения разрешения даже на очередной отпуск, ограда из колючей проволоки с военной охраной - не вызывали, разумеется, приятных эмоций, но все это воспринималось как необходимая предосторожность, связанная с высоким уровнем секретности объекта.

Эти неудобства в значительной мере компенсировались очень интересной работой в дружном научном коллективе и сознанием ее важности (эти чувства особенно поддерживались И.Е.Таммом), возможностью ежедневного общения с крупными учеными, которые общались с нами, как с равными, без соблюдения "табели о рангах", что зачастую имеет место в других, даже научных, институтах. Наконец, немалую роль играла возможность наблюдать стиль работы крупных ученых. На меня особое впечатление производил стиль работы моего учителя Н.Н.Боголюбова, а также обсуждение результатов работ и новых задач И.Е.Таммом и А.Д.Сахаровым, которые умели довести каждую задачу до полной ясности и очень хорошо дополняли друг друга.

Очень многим я обязан моей работе в теоретическом отделе института и вспоминаю о ней с чувством благодарности ко всем сотрудникам, с которыми я работал, и моим друзьям.

ЧАСТЬ III

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ОРУЖИЯ. ВЕХИ И ДАТЫ



Альтшулер Лев Владимирович
(р.1913 г.), д-р физ.-мат.наук,
1946 - 1969 гг. - во ВНИИЭФ,
с 1969 г. - во ВНИИОФИ,
лауреат Ленинской и
Государственных премий

Атомное оружие России в основных чертах создано в научно-конструкторском коллективе ВНИИЭФ в первое послевоенное десятилетие. Образцы ядерного оружия прогрессирующей эффективности проходили полномасштабные полигонные испытания в 1949, 1951, 1953 и 1954 гг. Первый, наиболее примитивный вариант атомной бомбы, взорванной 29 августа 1949 г. под Семипалатинском, воспроизводил американский плутониевый заряд, уничтоживший 7 августа 1945 г. японский город Нагасаки. Об этой разведывательной информации автору и другим сотрудникам ВНИИЭФ тогда ничего не было известно.

Все эти годы в институте под руководством Юлия Борисовича Харитона и Якова Борисовича Зельдовича решались многие сложные инженерно-конструкторские задачи, проводились широкие исследования состояний

материи при высоких и сверхвысоких температурах и давлениях, велись смелые поиски новых принципов "имплозии" и схем более эффективного сжатия делящихся материалов.

Многогранная деятельность института проходила в повседневном общении экспериментаторов и теоретиков, математиков и конструкторов. Неоценимую помощь и поддержку научные коллективы всегда находили у главных администраторов объекта: Павла Михайловича Зернова, Анатолия Сергеевича Александрова, Бориса Глебовича Музрукова; у директора механического завода Алексея Константиновича Бессарабенко и Анатолия Яковлевича Мальского - директора завода, изготовлявшего компоненты "изделий" из мощных взрывчатых веществ.

Мое участие в атомном проекте началось с середины 1946 г., когда я работал еще в Институте машиноведения АН СССР в лаборатории Вениамина Ароновича Цукермана - основоположника метода импульсного рентгенографирования быстропротекающих явлений. Посетив лабораторию, Юлий Борисович Харитон в довольно туманных выражениях предложил нам принять участие в одной очень сложной и интересной проблеме. Было сказано, что начать работу мы сможем в Москве, но для ее завершения нужно будет на полтора - два года из нее уехать. Сроки эти растянулись для нас на десятилетия.

С совершенно новой для меня тематикой я познакомился в Институте химической физики АН СССР в группе Якова Борисовича Зельдовича. Обсуждения велись в небольшой комнате у доски, к которой для мела и меловой тряпки была прибита рваная калоша. Стиль обсуждения был самый непринужденный и в них часто употреблялись термины, не принятые в публикациях. Меня это немного удивило, но не покорило. Во время одной

из встреч Яков Борисович виртуозно упростив варианты получения сверхкритических состояний, предложил мне их проанализировать и по простейшему критерию сравнить. По-видимому, мозг Зельдовича уже тогда, в самом начале нашей деятельности содержал богатый арсенал самых различных идей и инженерно-физических решений.

В другом варианте рассматривалось движение к центру с заданной начальной скоростью сферического слоя "несжимаемого" ДМ. Выполненные мной на логарифмической линейке вычисления позволили не только сравнить начальные и конечные состояния, но и проследить кинетику нарастания надкритичности. Преимущество сферического сближения по сравнению с вариантом, основанным на сжатии, оказалось разительным. Однако, как пояснил мне уже на "объекте" Ю.Б.Харитон, ее недостатком является малая экономичность, поскольку в момент фокусировки ДМ в оболочке остается не сжатым (или мало сжатым). Вскоре я изложил Ю.Б.Харитону и Я.Б.Зельдовичу устраняющий этот недостаток свой вариант с центральным ядром из ДМ, по которому ударяет сходящийся сферический слой тоже из ДМ. Их экспериментальная разработка была начата, естественно, в моем научном коллективе весной 1948 г. Проведение опытов стимулировало также настойчивое требование Кирилла Ивановича Щелкина измерить ударную сжимаемость ДМ при нескольких мегабарах. Неопределенность в уравнении состояния ДМ при таких давлениях не позволяла однозначно предсказать мощность предстоящего испытания бомбы. Теоретики рассчитывали сжатие ДМ в изделии в двух вариантах, - в варианте К, отвечающем большей сжимаемости ДМ, и в варианте Д, - с меньшей. К своим оценкам они относились с юмором, доложив на совещании у начальника объекта, что :

вариант К взят с потолка,

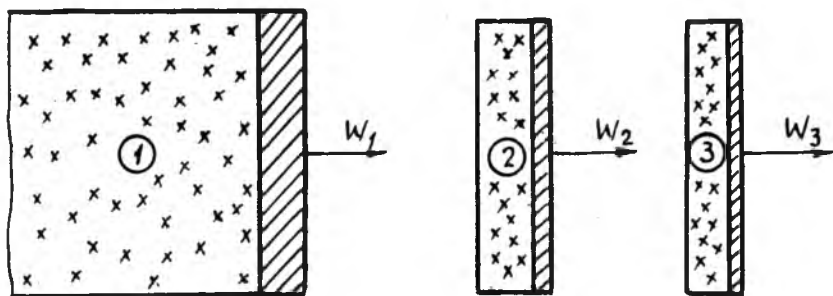
вариант Д найден в бороде.

Нужные для регистрации мегабарные состояния мы решили получить в поверхностных слоях сердечника при ударе по ним сходящейся оболочки. Для первых опытов были выбраны стальные полусферические оболочки, вложенные в полусферические заряды. Трудно было выбрать оптимальную толщину оболочек. Толстая оболочка обеспечивала интенсивное кумулятивное ускорение внутренней поверхности, тонкая - более сильный "пушечный" эффект разгона оболочки расширяющимися продуктами взрыва. "Надо считать", - сказал нам Евгений Иванович Забабахин, к которому мы обратились за советом. "Надо экспериментировать", - решили в моем отделе Константин Константинович Крупников и Борис Николаевич Леденев. Экспериментаторы опередили теоретиков. Были испытаны оболочки разной толщины. Самая тонкая оболочка позволила получить самые высокие давления удара в 4 Мбара в железе и около 6 Мбар в уране. В США сведения о сжимаемости металлов при таких давлениях были получены только через десятилетия. Одновременно Самуил Борисович Кормер установил удовлетворительную симметрию схождения оболочек. Первые результаты наших инициативных исследований были доложены мной на совещании у начальника объекта летом 1948 г. в присутствии Игоря Васильевича Курчатова и Бориса Львовича Ванникова. В 1949 г. в отчете-предложении Альтшулера, Забабахина, Зельдовича и Крупникова новый вариант ядерного заряда был обоснован как экспериментально, так и расчетно. Его успешное полномасштабное испытание на Семипалатинском полигоне состоялось в 1951 г.

В исторической перспективе преимущество варианта 1951 г. состояло не столько в экономии ДМ, а в радикальном сокращении размеров бомбы. В первом варианте

формирование сферически-симметричной детонационной волны происходило в массивных "линзах", определявших большие наружные габариты изделия. Преломление детонационных волн происходило на параболической границе двух составов взрывчатых веществ, различающихся скоростью детонации. Малое различие скоростей детонации (7,6 км/с и 4,5 км/с) определяло чрезмерно большие размеры фокусирующих элементов. Виктор Михайлович Некруткин, инженер "милостью божией" предложил смелое и оригинальное решение - воздушные линзы. Их преломляющие характеристики определялись отношением скорости детонации к много меньшей скорости движения стальных облицовок, вложенных в небольшие кумулятивные выемки фокусирующих элементов. Через несколько лет им и Анатолием Ивановичем Кузьмичем был предложен еще более революционный способ формирования имплозии в схеме без фокусирующих элементов.

В 1948 г. Евгений Иванович Забабахин мелом нарисовал на доске схему многокаскадного разгона пластинок и в 1951 г. изложил ее в отчете.



"Толстая" пластина разгоняется до скорости W_1 продуктами взрыва первого заряда, ударяет по заряду 2 и создает в нем пересжатую детонационную волну и пересжатые продукты взрыва. Расширяясь, они сообщают более тонкой пластинке, приставленной к заряду 2 ско-

рость $W_2 > W_1$. Процесс прогрессирующего разгона можно продолжить в третьем и последующих каскадах. Принцип каскадного усиления неоднократно публиковался в Союзе и за рубежом. Как показал последующий анализ, конечное усиление также эффективно, при замене взрывчатого вещества на инертный материал, если его плотность существенно меньше плотности пластинок и если толщина пластинок прогрессивно уменьшается.

В своем отчете 1951 г. Е.И.Забабахин пишет, что предложенный им принцип одномерного разгона Альтшулер и его сотрудники (Кормер, Крупников, Леденев) применили в трехкаскадном варианте сферического ускорения. Успешное испытание двух ядерных зарядов, использующих каскадные схемы, осуществлено в 1953 г. Мое творческое участие в их создании отмечено высокими правительственными наградами. Для многих это было неожиданным и не очень понятным, так как по ряду причин в течение предшествующих двух лет упоминание моей фамилии считалось неуместным. Награждение означало, что в моих "отношениях с государством" наступило хрупкое перемирие - до 1956 г.

Дальнейшее развитие ядерного и термоядерного оружия и в последующие годы осуществлялось в творческом сотрудничестве теоретиков и экспериментаторов.

Велик был вклад С.Б.Кормера и его сотрудников в разработку ускорителя, повышающего КПД и стойкость изделий. Значительным было участие Е.А.Феокистовой в реализации "третьей идеи" А.Д.Сахарова. В историю создания отечественного ядерного оружия с полным основанием войдут имена В.К.Чернышова и В.Н.Лобанова, создавших безопасные электродетонаторы.

Не все проблемы, возникшие перед интеллектуальной элитой института, получили теоретическое и техническое завершение. Иногда казалось, что к их решению приближались, но, как линия горизонта, конечные цели оставались недостижимыми. Такой была проблема "неограниченной кумуляции" для получения в малых объемах предельно высоких концентраций энергии, достаточных для инициирования термоядерного синтеза. Проблема эта тесно связана с созданием экологически чистых источников энергии. Ее решения в последние десятилетия ищут по пути лазерного и тяжелоионного синтеза. В 1948 г. Александр Сергеевич Козырев предложил сосредоточить в предельно малом объеме дейтерия химическую энергию больших зарядов взрывчатого вещества за счет идеальной фокусировки в их центре детонационных и ударных волн. По этой тематике А.С.Козырев и его сотрудники и теоретики самой высокой квалификации работали четыре десятилетия. Задача оказалась чрезвычайно трудной из-за нарушений симметрии схождения ударных волн и конкурирующих процессов диссипации. Для ее решения, по идее Е.И.Забабахина, были созданы и испытаны различные варианты сферических автотомельных слоев с повышенным коэффициентом кумуляции и выполнены их глубокие исследования, повышена культура изготовления зарядов взрывчатых веществ. Пока задача чистого инициирования термоядерного синтеза не решена ни этим, ни другими методами. Известно, что в прошлом в химии и физике безрезультатные поиски и необъяснимые результаты экспериментов приводили к новому пониманию законов природы. Проблема неограниченной кумуляции, возможно, потребует открыть в физике высоких плотностей энергий новую главу.

Наступила новая эпоха, новое мышление, новое понимание общественных законов. Многим сейчас кажется, что создание нашими учеными и конструкторами ядерного оружия было не нужно, а в условиях тоталитарного режима безнравственно. Нужно понять, однако, реальности послевоенного времени в стране, после самой страшной в ее истории "горячей" войны и находившейся в состоянии "холодной" войны с могучим потенциальным противником. В то время США монопольно владели всесокрушающими атомными бомбами, что вызывало в нашей стране ощущение полной незащищенности и тревоги. Для всех, кто осознал реальность наступившей атомной эры, быстрое восстановление мирового равновесия стало "категорическим императивом" - нравственным долгом. Этот долг научные работники, конструкторы и рабочие ВНИИЭФ выполнили.

КАК МЫ НАЧИНАЛИ



Боболев Василий Константинович
(1908-1992 гг.), д-р техн.наук,
1947-1955 гг.- ВНИИЭФ,
начальник газодинамического
отделения,
с 1955г.-главный инженер СГУ МСМ
Герой Социалистического Труда,
лауреат Государственных премий

На дипломную практику я попал к Ю.Б.Харитону. Темой диплома было исследование кинетики ВВ: кинетика разложения в парах метилнитрата.

Было показано, что кинетика разложения имеет мономолекулярный характер, что предэкспоненциальный множитель в формуле молекулярных реакций этого вещества имеет значение 10^{14} .

По распределению после окончания института попал к Юлию Борисовичу.

В 1947 г. защитил диссертацию по теме "Исследование химически однородных веществ вблизи критического диаметра детонации". Показано, что на критический диаметр детонации существенное влияние имеет дисперсность и плотность: с увеличением плотности критический диаметр значительно уменьшается в химически однородных ВВ; с уменьшением величины зерна критический диаметр также уменьшается, что говорит о том, что чем меньше

критический диаметр детонации, тем чувствительнее ВВ, что связано с энергетикой ВВ.

А.Ф.Беляева и меня пригласили работать на объект. Ядро лаборатории составляли В.М.Некруткин, Рой, Забабахина, Феоктистова. Нашей задачей было разработать условие создания заряда с большой плотностью и однородностью. Помимо основной задачи создания заряда, необходимо было научить завод 2 правильному подходу к формированию, технологии создания больших зарядов. Технологами были директор завода 2 Мальский А.Я., главный инженер Крюков, зав.производством Смирнов и др.

В.А.Цукерманом была предложена в скоростном фоторегистраторе лимбовая система записи, а мною - растровая для фотографирования выхода на поверхность заряда детонационной волны.

В лаборатории К.И.Щелкина было две основные группы: по заряду - Захаренков, Цырков, Казаченко; по определению давления в металле - Жучихин, Тимонин, Демидов, Проскурин.

Одновременно с разработкой приборов, основной задачей был подбор кадров: из МИФИ, МФТИ, университетов, центральных институтов и армии.

Я поехал в Москву и из множества анкет, представленных мне в Министерстве обороны СССР, отобрал несколько, в том числе Веретенникова, Повышева, Ворошилова, Комелькова и др.

Научным руководителем объекта был Юлий Борисович, его первым замом - К.И.Щелкин, начальником объекта - П.М.Зернов. Вначале был образован сектор 20 под руководством Щелкина, который затем разделился на теоретические и экспериментальные сектора. Начальником одного из них - сектора 3 был назначен я. В это время я уже руководил одной лабораторией, в состав

которой входили Захаренков, Цыркoв, Казаченко и др., затем пришли А.Г.Иванов, Горяев, Повышев.

Моя лаборатория занималась отработкой газодинамики сферических зарядов: исследовали выход детонационной волны на поверхность сферических изделий.

Кроме того, из Института химической физики на объекте работали Я.Б.Зельдович, Д.А.Франк-Каменецкий, А.Я.Апин. Они являлись основными кадрами, составившими научное ядро секторов. Мы учились сами и учили других.

Первое, что привлекало на объекте - это необычность постановки и организации работ. Коллектив с самого начала был дружный, одержимый одной идеей. Мы работали, не замечая времени, уходили не по часам, а когда кончался опыт.

Мастерских не было. У Цукермана был один знающий, "золотые руки" механик - Канунов. Приходилось работать напрямую с заводом. Это был подлинный симбиоз науки и производства. Делали аккуратно, быстро и хорошо. Директором завода был А.К.Бессарабенко, зав.производством - Е.Г.Шелатонь.

Необходимо, чтобы люди не только работали, но и, как говорят, остепенялись. Создали Ученый совет, организовали цикл лекций Е.И.Забабахина по газодинамике. В первое время буквально пришлось отправлять в аспирантуру.

Без кадров ничего нельзя было сделать, кадры берегли. Основной девиз был "Береги себя - сбережешь дело"

О РАЗРАБОТКЕ И ИСПЫТАНИИ ПЕРВОЙ АТОМНОЙ БОМБЫ



Жучихин Виктор Иванович
(р.1921 г.), канд.техн. наук,
1947-1955 гг. - во ВНИИЭФ,
1955-1969 гг. - во ВНИИТФ,
начальник сектора и заместитель
главного конструктора
1969-1982 гг. - в КБ АТО,
первый заместитель главного
конструктора,
с 1986 г. - во ВНИИТФ

Прежде чем выступить перед уважаемой аудиторией с воспоминаниями о некоторых эпизодах нашей бурной и очень интересной деятельности в период разработки первой атомной бомбы, о людях, игравших в то время основную организующую и направляющую роль, хотелось бы высказать самые теплые слова благодарности тем, кто предложил и поддержал идею созыва данного форума - это Владимир Михайлович Герасимов, Лев Леонидович Лебедев, Евгений Аркадьевич Негин, Самвел Григорьевич Кочарянц, Юлий Борисович Харитон, Владимир Александрович Белугин и ряд других товарищей.

Прав выступавший передо мной товарищ, сказав, что на этой встрече еще здравствующих первоначинателей он почувствовал себя на много лет моложе. Такое же чувство испытываю и я.

Если говорить о тех успехах, которых мы достигли в первые два года, нельзя не вспомнить давно ушедших от нас наших наставников, старших товарищей, руководителей - Щелкина Кирилла Ивановича и Зернова Павла Михайловича. Можно утвердительно сказать, что нашему научному руководителю Харитону Юлию Борисовичу, да и всем нам, крупно повезло, что был такой заместитель, как Кирилл Иванович, что был такой директор, как Павел Михайлович. О своих первых знакомствах с ними, о их роли в моей производственной деятельности и личной жизни, о их роли в решении атомной проблемы я сейчас говорить на буду. Мои воспоминания о них - это отдельный материал.

Вспоминая о личностях, сыгравших неоценимую роль в становлении коллектива специалистов для решения атомной проблемы, нельзя обойти молчанием такого незаурядного руководителя конструкторского отдела, как В.А.Турбинер. Он был первым из руководящего состава мало кому понятного в те времена Первого Главного Управления (ПГУ) при Совмине СССР, с кем я встретился после окончания МВТУ им. Баумана и имел беседу о предстоящей моей деятельности как инженера. Разговор с Владимиром Александровичем при первой встрече был кратким и строго официальным. Результатом этого разговора было его предложение и мое согласие работать конструктором в его отделе. Первое впечатление от встречи с этим человеком говорило о высокой квалификации его как конструктора и очень серьезного, слишком официального как человека. Первое впечатление подтвердилось, когда мне пришлось около года работать в его отделе, правда, не в качестве его сотрудника, а в качестве конструктора-разработчика экспериментальных узлов будущей атомной бомбы для газодинамических исследований. Дело в том, что спустя десять дней после нашей

первой встречи Кирилл Иванович сагитировал меня конструкторскую работу поменять на научно-исследовательскую. В последующие дни, вплоть до ухода Владимира Александровича из нашей организации, сотрудничество с ним и его подчиненными было довольно тесным. После назначения на должность руководителя конструкторского коллектива Духова Николая Леонидовича В.А.Турбинер ушел из этого отдела. Николай Леонидович своим появлением принес человеческое понимание, сочувствие, помощь в трудных ситуациях, душевную теплоту.

С Николаем Леонидовичем мне довелось тесно сотрудничать в течение долгих лет и в нашем институте, и в КБ-25, куда он был переведен главным конструктором. От него я получил многое из того, чего не дала мне учеба в МВТУ. От него я познал тонкости конструкторского дела, выбора и обоснования конструкционных материалов, организации работы общетехнической службы, являющейся основой любого конструкторского дела. С Николаем Леонидовичем было очень интересно общаться и во внеслужебное время - ведь в неофициальной обстановке лучше познаешь друг друга, лучше заимствуешь хорошее у своего старшего товарища. В.А.Турбинер к себе близко никого никогда не подпускал, чем вызвал к себе не только холодное отношение, но и недоверие.

Но в нашем научно-исследовательском коллективе доброжелательная рабочая обстановка царила постоянно с самого начала его организации. Эта благоприятная атмосфера создавалась и поддерживалась Кириллом Ивановичем Щелкиным. В этом коллективе руководителями исследовательских лабораторий трудились уникальнейшие специалисты с солидным к тому времени опытом ведения экспериментально-исследовательских

работ. Это - Альтшулер Лев Владимирович, Цукерман Вениамин Аронович, Завойский Евгений Константинович, Васильев Михаил Яковлевич, Боболев Василий Константинович. Они были первоначинателями крупномасштабных газодинамических исследований в области детонации конденсированных ВВ, сильных ударных волн и ударной сжимаемости различных материалов. Они явились создателями школы своих последователей. Они были и для меня учителями и наставниками. Свое отношение к ним, о их роли в моем формировании как исследователя и мою искреннюю признательность им я написал в своих "записках инженера-исследователя", несколько экземпляров которых имеется во ВНИИЭФ, и я очень хотел бы, чтобы редакционный комитет приобщил их к материалам конференции.

Яркий след в решении проблем создания ядерных зарядов и ядерного вооружения оставил после себя преждевременно ушедший от нас А.Д.Захаренков. Он прошел все ступени своего профессионального роста от младшего научного сотрудника до заместителя министра, и на всех ступенях он показал себя как талантливый исследователь и руководитель больших коллективов.

Первым из научных работников, с кем свела меня судьба по прибытии в будущий научно-конструкторский центр в апреле 1947 г., был Александр Дмитриевич. Его малочисленная группа, состоящая из трех человек, единственная из всего создаваемого научно-исследовательского комплекса, уже работала в то время по тематике института. Эта группа в лабораторных условиях занималась поиском рецептуры взрывчатых смесей и разработкой технологии изготовления деталей для будущего ядерного заряда из этих смесей с тем, чтобы эти детали обладали нужными и устойчивыми характерис-

тиками. На тот период, пока в отделе натуральных исследований, куда я был зачислен, я был единственным его сотрудником, Кирилл Иванович посоветовал мне влиться в группу Захаренкова. Такое предложение было мне по душе, так как представлялась возможность получить практику в работе со взрывчатыми материалами, участвуя в создании технологии получения нужных составов и изготовления деталей из них и исследуя их взрывные характеристики.

Одновременно с разработкой взрывчатых смесей и изучением их взрывных характеристик в группе Захаренкова велись разработки методов регистрации взрывных процессов (скорости детонации, симметрии детонационного фронта) и оптических приборов регистрации этих процессов. А.Д.Захаренковым и конструктором Г.Д.Соколовым было разработано техническое задание на зеркальный оптический регистратор, конструкция и опытный образец которого были изготовлены в ИХФ АН СССР. Решения были настолько удачными, что после небольшой модернизации первый опытный образец вылился в конструкцию, которая без каких-либо усовершенствований с успехом используется по сей день.

Здесь же в группе Захаренкова впервые было открыто явление потери прозрачности прозрачных сред в момент прохождения по ним ударных волн. Это явление было использовано как "отсечка" свечения при растровой фотографии фронта детонационных и ударных волн.

К середине 1949 г. группа Захаренкова накопила огромный опыт в области исследования условий распространения детонационных и ударных волн и разработки способов формирования фронтов этих волн нужной конфигурации. В состав этой группы входили Н.А.Казаченко, Г.А.Цырков, А.В.Шориков, впоследствии

ставшие крупными учеными и руководителями научно-исследовательских коллективов.

Отдел натуральных испытаний, руководителем которого был заместитель научного руководителя К.И.Щелкин, к октябрю 1947 г. значительно вырос численно и полностью включился в решение поставленных перед ним задач.

Одним из направлений исследовательских работ этого отдела было экспериментальное определение величин давлений в металлическом сердечнике, создаваемых сферической ударной волной в натурном заряде. По величине замеренного давления и уравнению состояния - определение величины сжатия и сравнение полученного результата с расчетом. Кроме того, используя натуральный заряд как инструмент создания сильных ударных волн, предстояло изучение ударной сжимаемости различных материалов при сверхвысоких давлениях. Для этих целей использовалась контактно-осциллографическая методика, автором которой был Л.В.Альтшулер. Весь комплекс этих работ входил в обязанность группы, руководителем которой был я. Группа эта состояла из младшего научного сотрудника Д.Е.Стельмаховича, инженера И.К.Саккеуса и техника А.Н.Репьева.

Вторым направлением работ были: разработка технологии изготовления деталей заряда из взрывчатых смесей и отработка технологии сборки заряда на модели в 1/5 от натуре. Эта работа выполнялась инженером-технологом Н.М.Григорьевой с двумя лаборантами.

И третье направление - отстрелы модельных и натуральных зарядов с целью определения правильности их "работы" по обжатию алюминиевого керна, помещаемого в центр заряда. Руководил этим направлением работ С.Н.Матвеев. В состав его группы входили младший

научный сотрудник В.В.Степанов и старший инженер Н.И.Нецветов.

Кроме того, этим отделом проводились испытания натурного заряда на воздействие ударных нагрузок, могущих возникнуть при транспортировках и перегрузках.

И, наконец, этому отделу предстояло разработать, принять участие в проектировании, изготовлении и испытании на надежность систему дистанционного управления подрывом ядерного заряда при испытаниях на полигоне.

Все работы отдела, связанные с фотографированием результатов испытательных работ, обработка фотоматериалов осуществлялись инженером К.Н.Аполлоновой.

Весь комплекс исследовательских, проектных и технологических разработок для немногочисленного коллектива сотрудников был нов, труден и объемен. Но при умелом руководстве Кирилла Ивановича все задачи были выполнены с хорошим качеством и в запланированные сроки.

В заключение несколько слов о первом взрыве первой атомной бомбы. Площадка для сооружения испытательного комплекса расположена в 180 км от г.Семипалатинска в западном направлении и представляет собой равнину диаметром порядка 30 км, окруженную с юга, запада и севера невысокими (до 200 м) горами. С восточной стороны поднятие холмов не превышает 10 м. Здесь и расположился командный пункт с технологическими, вспомогательными и складскими сооружениями. В десяти километрах в западном направлении на равнине сооружена металлическая башня высотой ~40 м. На этой башне и предстояло произвести первый взрыв атомной бомбы. В разных направлениях на разных расстояниях от башни были размещены приборные сооружения, подопытные промышленные и жилые здания, железнодорожный и шоссейный мосты с транспортными

средствами на них, военная техника (самолеты, танки, артиллерия и пр.), фортификационные устройства.

После прибытия на полигон всем рабочим бригадам предстояло развертывание технологического оборудования в специально построенных производственных зданиях, а затем работа согласно разработанным заранее планам и технологическим процессам подготовки и проведения эксперимента.

Бригаде обеспечения дистанционного управления подрывом предстояли проверка всех узлов автоматики на соответствие требованиям конструкторской документации, приемка кабельных линий от военных строителей, монтаж всей системы управления, установление режимов работы приборов и проверка всей системы в целом на работоспособность проведением частных репетиций с искусственным заданием неисправностей в каждом узле системы одновременно, затем - предъявления отлаженной системы Государственной комиссии.

После завершения всех подготовительных и проверочных работ перед выходом на заключительный этап подготовки к испытанию атомной бомбы предстояло проведение генеральной репетиции (ГР), в ходе которой еще раз проверяется правильность технологии подготовки заряда к взрыву и взаимодействие всех служб, проводящих испытание.

ГР содержала в себе весь комплекс работ по подготовке заряда и автоматики подрыва к производству условного взрыва с включением всего измерительного комплекса полигона. Отличие ГР от боевой работы состояло в том, что снаряжение заряда ядерной начинкой производилось условно, и кабель от генератора высоковольтного импульса подключался не к системе инициирования КД, а к контрольному стенду, с помощью которого оператор наблюдал за правильностью работы всех узлов автома-

тики и регистрировал параметры высоковольтного электрического импульса.

После завершения программы работ по "подрыву" заряда последний спускался с башни на землю, грузился на автомобиль и транспортировался на специальную площадку, расположенную в 7-ми километрах от башни в юго-восточном направлении. Там заряд с помощью автокрана водружался на специальный деревянный помост и подрывался с помощью аппаратуры, участвовавшей в ГР. Управление подрывом осуществлялось из землянки, сооруженной на этой площадке, удаленной от эпицентра подрываемого заряда на 300 м, по разбросанному по земле кабелю от автомата, разработанного и изготовленного специально для этих целей.

Подключение аппаратуры подрыва к кабельным линиям, установление режимов работы этой аппаратуры, снаряжение заряда КД и подрыв осуществлялись двумя исполнителями: мною и Ломинским. Члены Государственной комиссии в это время находились на наблюдательном пункте, расположенном на вершине одного из горных хребтов в 10 километрах в северо-восточном направлении. С этого места прекрасно можно было видеть весь процесс развития взрыва.

Взрыв заряда производился по хронометру в строго установленное время (10⁰⁰ местного времени). По оставшемуся после взрыва керну давалось заключение о нормальной работе заряда.

И так проделывалось трижды с выходом на условный подрыв заряда на башне в 7 ч утра местного времени 14, 18 и 22 августа 1949 г. Результаты всех трех генеральных репетиций - положительные. Это дало основание для принятия решения о проведении натурного ядерного взрыва, который был назначен на 7 часов утра 29 августа 1949 г.

Результаты всех операций по подготовке заряда и системы дистанционного управления подрывом фиксировались в паспортах и формулярах на приборы и узлы, а также проводились отметки в оперативном журнале опыта. Кроме того, во всех операциях по подготовке в качестве контролирующих наблюдателей присутствовали А.П.Завенягин и представители МО Н.П.Егоров и И.А.Савин. При окончательной сборке заряда присутствовали И.В.Курчатов и Ю.Б.Харитон.

26 августа с 8.00 началась сборка боевого заряда в здании МАЯ-2 бригадой в составе: Титов, Квасов, Головкин под руководством А.Я.Мальского. По завершении сборки заряд был перевезен для временного хранения в здание 32-П площадки "Н".

Одновременно на башне проводилась установка узлов автоматики подрыва, включение их в систему дистанционного управления подрывом и проверка на работоспособность в нормальном и аварийном режимах.

В ночь на 28 августа заряд был оттранспортирован в сборочное здание на площадке рядом с башней. Это здание имело название "ДАФ", что означало принадлежность его к руководителям рабочих бригад, выполняющих заключительные операции с зарядом: Духову, Алферову и Флерову. Но некоторые шутники расшифровывали это как Фишман Давид Абрамович, который фактически являлся "хозяином" этого здания. Здесь в течение суток производился монтаж блока инициирования КД на силовой корпус заряда (исполнители: Алферов, Комельков, Кочарянц, Травкин), монтаж активного заряда с нейтронным запалом в специальный контейнер (поршень) и установка его в центр заряда (исполнители: Щелкин, Фишман, механики Рыбин, Волгин и Сбоев, конструктор Терлецкий) и нейтронные измерения в процессе выполне-

ния всех технологических операций с ядерным зарядом (исполнители: Флеров, Ширшов, Веретенников).

29 августа с 1.⁰⁰ до 4.⁰⁰ часов ночи окончательно проверялась система дистанционного управления подрывом, обесточивалось, закрывалось и опечатывалось здание командного пункта, после чего начался подъем заряда, снаряженного ядерной начинкой, на башню. После закрепления подъемной клетки с зарядом на верхней площадке башни было произведено снаряжение КД и подключение разъемов блока иницирующей разводки к генератору высоковольтных импульсов.

Как и в ГР, снаряжение КД производил Ломинский, ему помогал Матвеев, инструкцию читал Щелкин, в качестве наблюдателя присутствовал Завенягин. Первая полюсная пробка с КД была торжественно установлена Щелкиным. Последняя операция - стыковка ВШР была осуществлена мною и проверена Щелкиным. Здесь же был подписан и утвержден акт о выполнении заключительных операций. Затем вся бригада спустилась вниз по лестнице (лифт был закреплен наверху и все энергопотребители обесточены). Далее вся бригада вместе с охраной, состоящей из двух майоров и одного полковника, отбыла на площадку КП.

Словно по закону пакости, стоявшая в течение полутора месяцев теплая солнечная погода с утра сменилась на холодную и дождливую. Нудный осенний мелкий дождь моросил, не переставая, весь день и всю ночь на 29 августа. Сплошные облака спускались чуть ли не до вершины башни.

В 6 часов 20 минут исполнители заключительных операций и охрана прибыли на командный пункт и доложили о полной готовности к испытаниям председателю Государственной комиссии И.В.Курчатову.

Предполагалось, что после взрыва через его облако должны пройти три беспилотных самолета ПЕ-2, управляемых по радио, с целью забора радиоактивных проб. Однако густая и низкая облачность мешала осуществлению задуманного. Сначала было принято решение перенести взрыв с 7⁰⁰ на 8⁰⁰, надеялись на улучшение погоды по мере прогрева атмосферы солнцем. Однако улучшения погоды, по сообщению синоптиков, не предвиделось, поэтому окончательно было принято решение произвести взрыв в 7⁰⁰, а самолеты в воздух не поднимать.

Члены Государственной комиссии, исполнители заключительных операций, гости и охрана разместились в трех обособленных комнатах командного пункта, двери которых были закрыты надежными замками. Операторы пультов управления автоматикой поля и подрыва заряда Давыдов и Матвеев, диктор оповещения Мальский и руководитель опыта Щелкин уединились в пультовом отсеке КП.

В 6 часов 30 минут был включен программный автомат и часы обратного хода, размещенные на стенах всех отсеков КП, начали выстукивать оставшиеся до взрыва минуты и секунды. Громкоговорящее оповещение информировало всех присутствующих на КП о выдаче и прохождении до приборных комплексов поля всех команд на включение, о выдаче команд на снятие ступеней предохранения и включение генератора высоковольтного импульса для подрыва КД заряда и об оставшихся до взрыва минутах и секундах. За минуту до взрыва все присутствующие на КП отошли от стен, встали посреди комнат. Начался томительный отсчет последних секунд. Диктор оповещал:

- осталось 10 секунд;
- осталось 5 секунд;
- 3;

- 2;
- 1;
- и, наконец, 0.

После услышанного "0" в электрических проводах послышался треск, осветительные лампочки мигнули несколько раз, а затем спустя 2-3 с почувствовался резкий толчок под ногами и слабое вздрагивание здания КП. Потом все стихло. Сколько длилась тишина - трудно вспомнить. Все позабыли о часах обратного хода, хотя они продолжали отмерять время. Все стояли замороженные какой-то неведомой силой, не замечая и не слыша никого и ничего. И вдруг последовал оглушительной силы удар, грохот и треск чего-то ломающегося и разбивающегося. Этот невообразимый грохот стоял несколько секунд, показавшихся тогда вечностью. Потом все стихло. Но все стояли без движения, словно заколдованные. Потом, как будто по какой-то неслышимой команде, все разом оживились, заговорили, бросились к входной двери, у которой уже копошились более расторопные, открывая мощные запоры. Наконец все высыпали на улицу и машинально двинулись за здание КП, чтобы увидеть то, что произошло там, где стояла башня с атомным зарядом.

А там, где стояла башня, поднимался в облачное небо огромный черный столб. В облаках вокруг этого столба образовалась огромных размеров дыра, а через нее на землю падали ослепительно яркие лучи солнца. Дыра эта быстро увеличивалась в размерах, и через несколько минут солнце выглянуло и над нашими головами. Какая-то неведомая сила продолжала разгонять дождевые облака, и мы увидели на месте стоявшей башни огромных размеров белый с коричневыми разводами шар на черной ноге, увеличивающейся в диаметре ближе к земле - явление зачаровывающее.

ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ - ЭТО И ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ



Крупников Константин
Константинович (р.1922 г.),
канд.физ.-мат.наук,
старший научный сотрудник,
специалист в области физики
ударных волн и взрыва,
газодинамики.
1947-1955 гг. - ВНИИЭФ,
с 1955 г. - ВНИИТФ,
ведущий научный сотрудник

Я останавлиюсь фрагментарно на обстановке, которая была в тех коллективах, где мне приходилось работать непосредственно, и на тех работах, которые мы выполняли.

Оформляться сюда я начал по инициативе В.А.Цукермана. После окончания Бауманского института около двух лет я работал младшим научным сотрудником в лаборатории трения Института машиноведения АН СССР. А в коридоре, напротив нашей лаборатории находилась лаборатория Цукермана. Там всегда было очень оживленно, сотрудники постоянно переходили по коридору из комнаты в комнату, слышались какие-то выстрелы (как потом я узнал - взрывались азидные трубочки), в общем, происходило что-то незнакомое и интересное. То ли в конце 1946 г., то ли в начале 1947 г. Цукерман предложил мне заняться новой интересной работой, предупредив, что надо будет выехать из Москвы. О существовании работы, конечно, ничего не

говорилося. Я только спросил, могу ли я что-нибудь в новом деле понять, и получил ответ, что там никто ничего не знает, поэтому будем вместе разбираться. По прошествии некоторого времени он сказал, что оформление прошло.

В начале лета я был зачислен в лабораторию 2 АН СССР и вскоре прибыл на эту землю. Но до этого, конечно, попал в контору на Цветном бульваре 12, увидел там окошко с надписью на листке бумаги "Хозяйство Зернова", той самой надписью, о которой говорил Юлий Борисович, но то было в Германии, а это - здесь, в центре Москвы. Естественно, тогда я не знал, что такое хозяйство Зернова.

Летели в ясную погоду на транспортном самолете ЛИ-2; по солнцу определил направление - на восток. Поместили меня в "Красный дом", как его теперь называют (тогда такого названия не было). В средней части комплекса этих административных зданий тогда была гостиница. Некоторое время я жил вместе с А.А.Бришем и И.П.Суховым, а затем, после приезда С.Б.Кормера, в одном доме с ним.

Работал я в лаборатории В.А.Цукермана, а потом - в лаборатории Л.В.Альтшулера. Передо мной была поставлена необычная для меня задача - разработать электроконтактную методику регистрации высоких скоростей, приобретаемых металлом под действием взрыва.

Запись коротких временных интервалов предполагалось производить посредством ждущего катодного осциллографа, которого еще не было. Его конструируют и со временем изготовят Е.А.Этингоф и М.С.Тарасов. С катодными осциллографами, да еще ждущими, я вообще не имел дела. Как бы то ни было, когда еще прибор этот сделают, а контактную методику надо начинать разрабатывать.

У Вениамина Ароновича всегда было много хороших идей, и вот предложение: для записи времен пока использовать метод Дотриша, совместив его с электрической схемой Маркса удвоения напряжения. Я об этом методе никакого понятия не имел, Вениамин Аронович рассказал мне, что такое этот "Дотриш" и вместе с ним мы усовершенствовали его, чтобы надежно и с приемлемой точностью регистрировать необычно короткие для этого метода интервалы времени. С этой целью добавили гексогеновые шашки, удвоили количество детонирующих шнуров и капсюлей - детонаторов, а капсюли - детонаторы взяли по тому времени самые современные - "владимировские" (азидные, безынерционные), свинцовые плиты заменили на медные.

Для того чтобы определять скорость, надо сначала прокалибровать методику. Для этого нужен процесс, идущий с известной скоростью. Где его взять? Вспомнили - наган, скорость пули 320 м в секунду. А где его взять? Вот тут хотелось бы отметить: то было время, когда бюрократизма и формализма было очень мало. Вопросы решались оперативно без излишней бумажной волокиты и, что очень существенно, на достаточно рядовом уровне без привлечения высоких инстанций. Понимали важность и срочность выполнения стоящих перед всеми задач и в то же время не боялись ответственности за принимаемые решения, за последствия своих действий.

На второй площадке, где мы проводили взрывные опыты, работал Н.С.Повышев, носил военную форму, был в звании, если не ошибаюсь, старшего лейтенанта. Он быстро договорился с караулом, охранявшим площадку, и уже через 1-2 дня в моем сейфе лежал полученный мной по расписке на клочке бумаги наган с патронами.

Опыты мы проводили сначала не со сферическими зарядами (которые были дефицитны), а с цилиндрическими шашками из взрывчатого вещества (ВВ) и с кольцевыми зарядами, посредством которых обжимались стальные трубки.

Одновременно с отработкой электроконтактной методики готовился и осциллограф. Где-то ближе к весне 1948 г. он был готов, получил название ЭТАР (по первым слогам фамилий его создателей). Размером он был примерно с ручную швейную машинку и форма у него была такая же - округлая сверху, только у швейной машинки футляр сделан из фанеры, а здесь - из алюминиевого листа с привинченной к нему сверху дверной ручкой. Прибор однолучевой, длительность одного периода синусоиды, то есть масштаба развертки, - 2 мкс.

Мне удавалось достаточно точно на фотопленке определять доли этого одного периода. Некоторым казалось это удивительным (и в этот приезд ко мне подходили и напоминали об этом). Удивлялся сначала Юлий Борисович. Тогда вопрос создания методов измерения больших скоростей движущегося металла был, видимо, одним из важнейших, и вот, помню, приходил к нам в лабораторию Юлий Борисович, брал лупу и изучал осциллограммы. Мне, помнится, удалось убедить его в реальной точности наших измерений. Вскоре электроконтактным методом с регистрацией времен на этом первом осциллографе были проведены сравнительные исследования различных "линзовых" систем натуральных размеров, которые разрабатывались в лаборатории М.Я.Васильева. Там было несколько вариантов "линз", в том числе и основной вариант и более перспективный (как выяснилось в результате исследования). Различие между ними выражалось в

долях микросекунды, но все же было заметно, какой из вариантов позволяет создать в заряде более высокую скорость.

В дальнейшем был выпущен осциллограф новой модификации, получивший название ЭТАР-2. Он был двухлучевой и имел на порядок большую скорость развертки. Электроконтактная методика получила дальнейшее развитие и стала одной из основных методик, используемых при изучении параметров детонации, при исследовании уравнений состояний металлов при сверхвысоких давлениях, а также при исследованиях различных конструктивных схем зарядов.

Другой фрагмент. Нередко на второй площадке, где проводились взрывные опыты, отключалась электроэнергия. Падали, как говорили, "очередные" березы и обрывали провода воздушных линий, по которым тогда подавалось электричество на площадку; были случаи, когда энергию отключала сравнительно маломощная электростанция или резко снижалось подаваемое ею напряжение. Это очень мешало работе, а в тех случаях, когда сборка уже стояла на поле, аппаратура была включена и настроена, и оставалось только произвести подрыв, такие неожиданности иногда приводили к потере информации, мы получали "нуль", как тогда говорили.

Во всех этих случаях нам приходилось самим (диспетчерской службы на площадке тогда не было) звонить дежурному по объекту. Но не всегда дежурный мог принять необходимые меры. Помнится, не один раз мне (и Самуилу Борисовичу тоже) приходилось звонить непосредственно начальнику объекта П.М.Зернову. Это не считалось чем-то зазорным. И Павел Михайлович воспринимал это как дело естественное; после этого очень быстро неполадки устранялись, и работа продолжалась.

О технике безопасности (ТБ). Конечно, бывали срывы по ТБ. Знаний и опыта работы у нас было не много. И не только по вопросам ТБ, но и в делах, относящихся к существу нашей работы. Кто работал? К примеру, я, по образованию инженер - механик, окончил танковый факультет, И.Ш.Модель - тоже инженер-конструктор, окончил Машиностроительный вуз; правда, С.Б.Кормер (окончил Артиллерийскую академию) и Б.Н.Леденев (окончил Бауманский институт, факультет боеприпасов) имели, конечно, больше знаний о ВВ, но и они многое не знали в том обширном круге вопросов, которыми приходилось заниматься. Обучались в процессе работы, опыт приобретали на своих и чужих ошибках, помогали старшие товарищи.

Вскоре после моего приезда В.А.Цукерман объяснил мне, что такое капсюль - детонатор, сказал, что с ним надо осторожно обращаться и т.д. Понятие "осторожно" каждый может понимать по-своему. В комнате, где мы постоянно работали (на территории 1, то есть заводской площадке), нас находилось несколько человек. Сначала наряду с обычными делами в этой же комнате велись и подготовительные работы с капсюлями - детонаторами, и однажды Т.В.Захарова, опытная боеприпасница, работник НИИ-6, увидев, как я обращаюсь с азидными капсюлями, пришла в ужас, воскликнув: "Костя, что Вы делаете?". А я - "Что?" Вроде я ничего особенного и не делал. Готовя свои "Дотриши", я старательно заталкивал эти капсюли в узенькие резиновые трубочки, чтобы обеспечить хороший контакт их с детонирующими шнурами. Не один опыт был собран так; к счастью, ничего плохого не произошло. В дальнейшем технология сборки была, конечно, изменена.

Еще случай. Как-то во втором каземате мы работали вместе с М.А.Манаковой.

Я готовил свой опыт, а она свой. Я вышел из каземата для окончательной проверки моего заряда. Успел только нос высунуть за угол лобовой стены каземата, как моя сборка взорвалась. Пришлось вернуться назад. Потом Мария Алексеевна рассказала, что она пережила, представив меня сидящим, как обычно, на корточках перед моей сборкой. А произошло следующее. Готовя свой рентгеновский опыт, Мария Алексеевна ничего не взрывала. Делая предварительный снимок, она включила пульт и выдала высоковольтный рентгеновский импульс. Установленные в моей сборке азидные капсули сработали от электрических наводок, и все взорвалось.

Я, в свою очередь, однажды поставил в очень опасное положение М.Я.Васильева. Он работал в первом каземате, я - во втором (оба эти каземата, как известно, находятся на одном небольшом поле). Михаил Яковлевич в центре поля монтировал свои заряды - большие "элементы". А я в это время решил проверить исправность кабелей, идущих на поле к моему "Дотришу". Подключил мегомметр и начал медленно крутить его рукоятку. И вдруг - взрыв! Я был удивлен, казалось, все было предусмотрено. Изучена зависимость напряжения, выдаваемого мегомметром от скорости вращения его рукоятки. Заблаговременно были отобраны капсули, которые выдержали подачу напряжения до 800 В (не выдержавшие - взорвались). Рукоятку я вращал со скоростью, при которой подаваемое на капсули напряжение не могло превысить 300-400 В. И все же... (Наглядный пример того, что не все в природе оказывается строго детерминированным.)

В каземат влетает Михаил Яковлевич с возгласом: "Почему Вы работаете без сигнала?" Еще осмысливая происшедшее, я искренне ответил: "А я не работал". А чтобы "работать", надо было железной палкой ударить

по рельсу, висевшему на проволочке у входа в каземат. Он зазвенит, и это сигнал о том, что я собираюсь произвести взрыв. В данном случае я совсем не собирался... .

Были и другие случаи, и не только со мной.

Несмотря на такие вот ляпсусы, такие опасные моменты в работе, была и хорошая сторона во всем этом: мы не скрывали того, что произошло ни друг от друга, ни от руководителей. Думаю, что все это доводилось и до Юлия Борисовича, потом соответствующие пункты вводились в инструкции по технике безопасности. Так, например, был внесен пункт о том, что нельзя работать с высоковольтными установками, когда ведется работа с капсюлями-детонаторами. Ну и, конечно, нельзя никакое напряжение подавать на капсюли, когда на поле работают люди.

Когда мы начинали работать, лаборантов у нас еще не было. У каждого была своя задача, а при проведении взрывных опытов на второй площадке мы работали лаборантами друг у друга.

Первый лаборант (тогда, правда, они назывались препараторами) появился у Самуила Борисовича - Коля Тенигин, потом у меня - Леша Жиряков.

Жители соседней деревни Балыково. Молодые, любознательные, старательные. Коля специализировался на фотохронографической методике, Леша - на электроконтактной осциллографической. Обучение шло в процессе работы, они проявляли живой интерес ко всему, мы старались им все объяснять. Они, как губки, впитывали знания, приобретали навыки работы. Со временем они стали прекрасными специалистами. Умение хорошо подготовить и провести эксперимент было предметом их профессиональной гордости. Достаточно было только увидеть их сияющие лица, когда они

узнавали, что собранный ими опыт дал хороший результат, чтобы понять, как они любят свою работу. К сожалению, Коля Тенигин рано ушел из жизни.

Сейчас наблюдаешь случаи, когда лаборанты, техники выполняют работу механически, без интереса. Воспитание заинтересованности - дело нужное: и качество работы улучшается, и сами работающие получают от нее удовлетворение.

Говоря о нас, молодых научных работниках и инженерах, нужно отметить, что мы были буквально увлечены работой, работали много, постоянно обсуждали полученные результаты, спорили; никаких особых препон в общении друг с другом не было. Мы стремились к расширению и углублению наших знаний. Сейчас трудно сказать, как и когда, но мы успевали знакомиться и с учебной, и со специальной литературой. Благо, что заботами руководства объекта и усилиями заведующей - Е.М.Барской с самого начала создавалась очень хорошая научно-техническая библиотека.

Во многом нашему росту как научных работников способствовало постоянное живое, я бы сказал, неформальное общение с руководителями наших лабораторий - Вениамином Ароновичем Цукерманом и Львом Владимировичем Альтшулером. Важными для нас были также контакты с теоретиками, в первую очередь - с Яковом Борисовичем Зельдовичем.

Все они, старшие товарищи, щедро делились с нами своими опытом и знаниями. Сначала это происходило не в виде специальных занятий, а как бы естественным образом - в процессе текущей работы. Со временем такая форма приобретения знаний была дополнена специально организуемыми семинарами.

В этой связи останавлиюсь кратко на вопросе, о котором уже говорили Юлий Борисович, Аркадий

Адамович и сейчас упомянул также Лев Владимирович - об определении параметров детонации взрывчатого состава, а конкретнее - о величине массовой скорости продуктов взрыва в точке Жуге.

Как мы тогда понимали, это был один из ключевых вопросов, от которого, в конечном счете, зависел вывод о работоспособности всего изделия в целом. Дело в том, что скорость, которая получалась по нашим электроконтактным измерениям, оказалась меньшей, чем предполагали теоретики.

Положение усугублялось и тем, что еще меньшую величину давала группа сотрудников Евгения Константиновича Завойского по результатам своих электромагнитных измерений.

Таким образом, остро стоял вопрос, в чем же дело? Тогда мы работали очень много. С работы возвращались часто в 11-12 часов вечера, нередко - еще позже. Помню, пока шли от завода до "административной гостиницы", по дороге встречали Зельдовича, идущего медленно, с совершенно отрешенным видом, в шапке - ушанке, с опущенными руками в больших меховых перчатках; идет, ничего не видит, думает.

Так прошло несколько недель. И вот однажды Яков Борисович приходит к нам в лабораторию и говорит: "Давайте я расскажу в чем, по-видимому, дело".

Чтобы понять дальнейшее, надо сделать некоторые пояснения. Электроконтактным методом непосредственно мы регистрировали скорость металла, которую он приобретает под действием волны детонации, так называемую скорость откола. А по скорости откола судили об искомой величине - массовой скорости продуктов взрыва. В опытах использовались заряды, длина которых составляла около 1,5 - 2 калибров (то есть диаметров заряда). Это находило соответствие с

существовавшей артиллерийской и саперной практикой, согласно которой дальнейшее увеличение длины заряда практически не приносило пользы при разрушении металла, брони. Инициирование зарядов производилось одним капсюлем, без применения "линз", то есть осуществлялся режим расходящейся сферической детонационной волны. Использовать специальные "линзы", создающие плоскую волну, опасались во избежание искажения результатов измерений, которые могли быть за счет перефокусировки и других причин.

Возможное наблюдаемое в эксперименте занижение скорости Яков Борисович объяснил тем, что для расходящейся детонационной волны кривая, характеризующая распределение давления, непосредственно за фронтом, согласно теории, имеет бесконечно большую производную, и это должно приводить к сильному затуханию (то есть ослаблению) ударной волны в металле, а, следовательно, к уменьшению скорости откола.

Отсюда рецепт - при фиксированной толщине металла надо провести опыты с зарядами большей длины. Сделали такие опыты и получили ожидаемый эффект! Скорость увеличилась. Постепенно увеличили длину заряда ВВ до величины в 1 м, а для одного из типов заряда - даже до 4 м (их фотографии были помещены в одном из отчетов того времени).

Так впервые было получено правильное значение массовой скорости для продуктов взрыва в точке Жуге. Но это в опытах, проведенных электроконтактным методом. Оставались еще противоречащие нашим данным результаты измерений, выполненных электромагнитным методом. Об устранении этого различия рассказал Аркадий Адамович Бриш.

Еще хотелось бы сказать о Юлии Борисовиче Харитоне. Очень большое влияние он оказывал на всех

нас, молодых работников, своим отношением к делу, своим стремлением более детально, более глубоко войти в круг вопросов, которыми ты занимался.

Как-то С.Б.Кормер докладывал о результатах своих оптических опытов, где в качестве "отсечки" использовалось оргстекло. Сделав ряд конкретных замечаний по работе, Юлий Борисович сказал, что надо бы изучить "отсечку" как физическое явление, понять почему она происходит. Мы считали, что если оргстекло "отсекает" свет (то есть прекращает свечение) и это позволяет проводить нужные нам измерения, то, как говорится, и слава богу. Но оказывается, надо бы понять и явление. Такие советы (несмотря на большую напряженность работы, которая тогда была) приучали нас более глубоко вникать в существо вопроса и, безусловно, способствовали формированию научного подхода к выполняемой работе.

Юлий Борисович говорил, что нужно примерно в 10 раз больше знать о явлении, чем это непосредственно требуется для его использования в практических целях. Предостерегал и от недостаточно обоснованных выводов. Это от него мы узнали немецкую поговорку "Ein mal-kein mal, ein Versuch-kein Versuch" (один раз - это все равно, что ни одного раза, один опыт - это все равно, что ни одного опыта).

Раньше говорилось о том, что были разработаны различные методы определения параметров детонации ВВ. Понимая, что они могут быть полезными и для других исследователей, Юлий Борисович поручил Льву Владимировичу написать отчет (с грифом не выше "С") с изложением разработанных на объекте методов. И вот мы со Львом Владимировичем в 1951 г. написали такой отчет. По указанию Харитона он был отправлен в Институт химической физики АН СССР; более того,

меня направили туда в командировку, где примерно в таком же зале, как этот, мне довелось делать сообщение по этому отчету.

Присутствовало много молодых, в том числе ставших потом известными, ученых. Был также А.С.Компанеец. Помню, он задавал мне вопросы, я по своему разумению отвечал. Напоминая об этом, мне хотелось еще раз подчеркнуть, что наше руководство понимало, что знания и опыт надо передавать другим организациям. Хочется думать, что это принесло пользу и способствовало развитию работ по изучению параметров детонации и уравнений состояния веществ за пределами нашего объекта.

Я бы мог еще о многом рассказать. Но пора заканчивать. Остановлюсь на одном вопросе, связанном с современностью. Как-то в прошлом году по телевидению передавалась пресс-конференция с Семипалатинского полигона. Присутствовали как наши, так и иностранные корреспонденты. Присутствовал также один высокопоставленный ученый в ранге академика. Одной корреспонденткой ему был задан вопрос о том, были ли научные достижения при разработке ядерного оружия. Ученый ответил, что нет. Меня это очень удивило. Думаю, что присутствующих здесь не нужно убеждать в обратном. А вот многомиллионную аудиторию нашего телевидения - надо.

Ведь только в области высоких давлений и газовой динамики опубликовано большое количество работ в различных научных изданиях, в том числе - прекрасные обзоры в академическом журнале "Успехи физических наук", двумя изданиями вышла известная монография по физике ударных волн. И во всех этих работах приведены результаты, полученные разработчиками ядерного оружия.

ЗАРЯД ИЗ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ АТОМНОЙ БОМБЫ



Васильев Михаил Яковлевич,
(р. 1909 г.), канд.техн. наук,
с 1946 г. - во ВНИИЭФ,
начальник отдела 21,
с 1956 г. - в ИХФ АН СССР
лауреат Государственных премий

Для создания атомного оружия разработка и усовершенствование систем имплозии имело первостепенное значение. К этой проблематике автор - научный сотрудник НИИ-6 Министерства боеприпасов и специалист по кумулятивным зарядам - был привлечен Юлием Борисовичем Харитоном в начале 1946 г. В первые недели в нашей группе, в которую вошел и А.Д.Захаренков, была осуществлена примитивная схема воздействия имплозии на полые металлические сферы. С этой целью они помещались в центры зарядов, диаметр которых равнялся высоте. Для синхронного инициирования заряда использовалось шесть последовательно включенных штатных капсулей-детонаторов. Два из них помещались на торцах цилиндра и четыре - по экватору на его образующей поверхности. В сердечниках, сохранявшихся после взрыва, в зависимости от размера зарядов полости уменьшались или

полностью захлопывались. Дальнейшее увеличение веса зарядов приводило к разрушению сердечников волнами расширения в фазе разгрузки. В таком предельно упрощенном варианте наши опыты моделировали основные процессы и стадии в срабатывании первых образцов атомного оружия - синхронный взрыв и сжатие сплошных и полых сердечников детонационными давлениями.

В опытах попутно получены новые интересные результаты:

а) воздух, находящийся в сферической стальной оболочке, при ее сжатии превращается в белый порошок, который после разрезания сферы испаряется в течение нескольких секунд (десятки параллельных опытов);

б) при сжатии взрывом полости шара, содержащего графит, наблюдается превращение графита в новую аллотропическую модификацию углерода - прочное желтовато-белое прозрачное вещество (1946 г.). Позднее я узнал, что такая же аллотропическая модификация углерода получена американцами.

Конфигурация границы раздела рассчитывалась нами по формулам геометрической оптики. Неоднозначен был выбор числа фокусирующих элементов, определяющий основные параметры конструкции. Эта проблема была решена автором совместно с конструктором НИИ-6 Терлецким.

В Москве в НИИ-6 отработка фокусирующих систем выполнялась на уменьшенных моделях и главным образом на отдельных линзовых элементах. Для них определялась одновременность выхода детонационного фронта на нижние основания. По результатам опытов корректировался состав линз и их конфигурация. Проверялась также динамическая однородность сформировавшейся дето-

национной волны. В середине 1946 г. по заданию Ю.Б.Харитона для демонстрации в высших эшелонах власти нами из дерева была изготовлена точная модель будущей атомной бомбы размером в -350 мм.

"Приволжскую контору", как тогда назывался возглавлявшийся Ю.Б.Харитоном исследовательский институт вне Москвы, я посетил впервые в конце 1946 г. С семьей я переехал туда в начале 1947 г. Здесь, в нашем научном коллективе, продолжалась отработка модельных фокусирующих элементов, натуральных элементов и натуральных сборок в окончательном варианте атомной бомбы, испытанной под Семипалатинском в августе 1949 г.

Для оптической регистрации формы волнового фронта нами применялся сконструированный в лаборатории скоростной фотохронограф с зеркальной разверткой изображения. Скорость движения луча по пленке контролировалась на электронном осциллографе кварцевым частотным датчиком, путем наблюдения фигур Лиссажу. По нашему предложению такой же метод был принят впоследствии в Институте химической физики АН СССР в изготавливавшихся там фотохронографах. Для надежного срабатывания "изделия" требовалось прецизионное изготовление всех деталей. Это была трудная и очень ответственная работа. После успешного испытания советской атомной бомбы в нашем коллективе изучались альтернативные варианты фокусирующих систем с линзами из бензойной кислоты, с воздушными линзами и линзами, предложенными В.М.Некруткиным. По этой схеме сжатие делящегося материала начиналось одновременно с детонацией заряда из ВВ. По сравнению с обычными методами инициирования длительность приложения давлений к сердечнику была больше, а нагрев, сопровождающий ударное сжатие, - меньшим.

К 1956 г. исследования с моим участием способов имплозии были завершены и я возвратился в Москву в Институт химической физики АН СССР к работам по открытой тематике.

НЕЗАБЫВАЕМЫЕ МГНОВЕНИЯ



Чернышев
Владимир Константинович
(р. 1927 г.),
д-р физ.-мат.наук,
во ВНИИЭФ с 1950 г.,
возглавляет научно-
исследовательское отделение,
лауреат Ленинской и
Государственных премий

16 января 1950 года. Цветной бульвар, Внуково, самолет, объект. Летел вместе с В.А.Адамским (помню он вез целый сундук книг) и П.Ф.Ивашиным (главным технологом завода) В отделе кадров нас, молодых специалистов, было человек 7-8. Вошел громадный человек (это был Василий Константинович Боболев), окинул всех строгим и добрым взглядом, мгновенно пролистал наши документы, задал всем один вопрос: "Чем хочешь заниматься" и, получив от каждого ответ, сказал, показывая в мою сторону: "Этого молодого человека направьте мне. Придет М.Я.Васильев, пусть спросит, если его что интересует". Пришел М.Я. и сказал: "Я беру".

Так я попал к Василию Константиновичу Боболеву в отдел М.Я.Васильева. Михаил Яковлевич был человеком очень незаурядным, с очень глубокими знаниями в области теории и практики ВВ, имел оригинальные разработки в области кумуляции, отличался исключительной работоспособностью. Был у него единственный недостаток -

почему-то от него все ИТР уходили. Но мне он показался очень серьезным, доброжелательным человеком.

Первым делом он сказал мне: "Вот инструкция по ТБ. Ее надо знать. И еще, если меня будешь слушать, то проблем со взрывчаткой у тебя не будет. Я сам покажу, что можно, а чего нельзя. А вот КД - это чрезвычайно опасная вещь! Вещество, которым они снаряжены, способно взрываться даже в процессе кристаллизации из раствора".

Потом я с благодарностью вспоминал М.Я. и думал, как же он был прав. Моим первым заданием была работа по расчету фокусирующих линз. Строго говоря, это типичная двумерная задача, подходов к решению которой тогда не существовало. Требуемая же точность расчетов была очень высока. Сама процедура расчетов была любопытна. Напрашивалась простая мысль. Почему бы не свести задачу к двум одномерным? Сначала рассчитать поле давлений, затем его воздействие в разных областях линзы. Произведя соответствующие расчеты, я обнаружил очень интересную закономерность. Михаил Яковлевич заинтересовался новым подходом. Очень помог дальнейшему развитию метода Е.А.Негин. Ему не пришлось ничего долго объяснять. Он посоветовал сделать несколько улучшений и буквально через месяц приближенная теория расчета полых металлических линз была завершена. Работа понравилась Кириллу Ивановичу Щелкину. Теперь появилась возможность проектировать линзы иначе.

Однажды я стал свидетелем интересного подхода учебного (М.Я.Васильева) к делу. Тогда линзы ценились буквально на вес золота, потому что делались они с высочайшей точностью и на других предприятиях считалось, что сделать их невозможно в принципе. На площадку привезли элементы для двух опытов. Сразу после первого опыта пленки были тут же проявлены (все делалось очень

быстро). Взглянув на пленку, Михаил Яковлевич обнаружил, что произошла "перефокусировка". Он взял оставшийся элемент, вышел со мной за каземат и, подняв его над головой, разбил о плиту, очистил новеньким чистеньким носовым платочком от остатков ВВ линзу, прижал к себе и сказав, что важно ее сберечь, сел в машину и уехал. Остатки ВВ были тщательно собраны и уничтожены. Всем стало ясно, насколько ценна линза. Когда я позже спросил М.Я. о том, что разве можно вот так взять и бросить - ведь это же взрывчатка. Он спокойно ответил: "Нужно ясно знать, что можно делать со взрывчаткой, а чего нельзя". И тут же прочитал нам очень интересную лекцию о том, чего следует опасаться при работе. Стало ясно, что знать что-либо глубоко - чрезвычайно важно.

Был момент, который произвел на меня очень глубокое впечатление и на несколько лет определил главную область моих научных устремлений.

Как-то Костя Желтов принес нам для инициирования капсулей маленькую коробочку и сообщил, что Владимир Степанович Комельков (человек очень одаренный и яркий) и он сделали ее и предлагают ею пользоваться. Там были два небольших конденсатора, кусочки оплеток от ПВЛЭ, разрядник и клеммы. Выглядела она очень красиво. Прежде чем пустить ее в работу, мне захотелось детально понять на что она способна. Я стал постепенно уменьшать длины оплеток и смотреть, взрываются ли капсули. Капсюли продолжали взрываться и после устранения оплетки. Тогда я вбил в подставку два гвоздя, свел их головками с зазором и пластилином укрепил капсюль между ними, а кабель подключил к гвоздям через здоровые зеленые мегомные сопротивления (все делалось на поле под сигналы, как положено). И оказалось, что столь малая емкость, порядка нескольких сантиметров, достаточна для их взрыва. Я был в смятении, так как осознал,

что так оставлять дело нельзя. Это слишком серьезно. Пошел в библиотеку. Мне хотелось понять, откуда возникла идея. В немецкой технической литературе начала века нашел сообщение о том, что известный немецкий ученый и авторитет в области возбуждения взрыва Каст предостерегал немецкую армию от использования капсюлей с азидом свинца. Это явилось для меня мощным стимулом, чтобы подробно заняться вопросами возбуждения взрыва. Для чего можно разработать специальный генератор МК, работы по которому в соседнем отделе у Е.А.Феоктистовой блестяще разворачивались усилиями Р.З.Людаева, Е.Н.Смирнова, Г.А.Цыркова и других талантливых ребят. Для себя я решил во что бы то ни стало решить эту задачу. Поехал в НИИ-6, в известную лабораторию А.С.Владимирова. Там удалось привлечь к работе талантливого специалиста Л.Байкова, а у себя в отделе остановил свой выбор на молодом, энергичном В.Н.Лобанове. Оказалось, что москвичи очень увлеклись исследованиями кристаллов разной формы.

Стало ясно, что новый детонатор мы должны сделать сами.

В мае 1960 г. я подписал приказ по отделу, запрещающий кому-либо из работников отдела работать с азидными капсюлями.

В подвале корпуса была установлена небольшая камера и начались экспериментальные взрывы лабораторных образцов детонаторов, тогда это казалось странным: есть специализированные лаборатории, занимающиеся КД, а тут - все с нуля. И это себя оправдало! Почему? Ответ прост. Имелся отличный задел идей и глубокое понимание сути явления. Здесь чрезвычайно важен вклад не только В.Н.Лобанова, но и Р.Г.Ленского, Е.И.Жаринова, В.В.Вахрушева, А.Я.Кошелева, Ю.М.Сидоркина. Дальнейший успех теперь зависел от правильности понимания

энергетического критерия, необходимого для надежной работы ЭД. И когда настало время специалистов - генераторщиков, нас вновь ожидало разочарование. На представительном совещании у Ю.Б. самый сильный специалист ВНИИЭФ по генераторам С.А.Хромов заявил, что для подрыва таких детонаторов необходим генератор, габариты которого сравнимы с габаритами основного изделия. Это было для нас очень сильным ударом.

Пришлось самим заняться генератором. Серия срочных выездов в Ленинград, в лабораторию Закгейма, где нам помогли изготовить модель конденсатора с теми параметрами, которые нам были нужны. И вот наш генератор готов. Синхронные взрывы больших групп ЭД произведены. Приезжает Аркадий Адамович Бриш со своей командой. Мы выкладываем все на стол у Ю.Б. У Аркадия Адамовича появляется блеск в глазах: "Ну, я думаю, что нам удастся все оптимизировать и уменьшить размеры генератора. Работа очень интересна. Мы беремся".

Высокий класс работ команды Бриша общеизвестен и тем не менее ему в течение нескольких лет не удавалось нас превзойти по параметрам генератора. Но не только генератор, основанный на классических принципах, был сделан. Буквально за год был создан и совершенно новый генератор, основанный на принципе МК, который предназначался для синхронного подрыва особо больших групп ЭД.

Работы с МК в отделе - это отдельная эпопея. Я очень ценю талант Льва Владимировича Альтшулера, который здесь присутствует, но он выполнил действие, о котором, может быть, жалеет. Как только он был назначен на пост заместителя начальника сектора по науке (это было задолго до разработки ЭД), он сразу же зажал работу по МК и после полного разгрома МК и вытеснения из сектора всех специалистов, мне стоило огромного труда все это

восстановить из пепла и раскрутить. Даже активное противодействие А.Д.Сахарова, который очень поддерживал нас с Людаевым, не остановило Льва. Несмотря на этот эпизод, я храню самые теплые чувства к нему. До конца своих дней я буду с благодарностью вспоминать Михаила Васильевича Белкина, который мог изготовить решительно все, а также А.М.Комарова, Б.М.Глазкова, М.А.Квасова, А.И.Головкина, без заинтересованного участия которых многие мои замыслы так бы и остались пустыми затеями.

По отечески заботлив и добр был ко всем нам Василий Константинович Боболев. Ну скажите, какому еще руководителю пришла бы в голову мысль взять на должность инженера-исследователя в газодинамический сектор переводчика А.В.Шапкина, начавшего обучать нас английскому языку по эффективному методу. Огромное ему спасибо. Теперь мне такгодились эти знания, когда пошла совместная работа с лабораториями Лос-Аламоса, Ливермора, Сандии, Филлипс и др.

Я совершенно не затронул много других вопросов разрабатывавшейся в отделе тематики, таких, как магнитокумулятивные генераторы, огромное поле деятельности по линзам и др. Хотел бы подчеркнуть лишь, что вся атмосфера работы была исключительно доброжелательной, что способствовало новым творческим начинаниям не только у ИТР, но и у рабочих.

Когда было нужно изучать задержки детонации, потребовался осциллограф с промежуточной областью характеристик между ОК-15 и ИВ-30. Мне пришлось его сделать. Привлек лаборантов В.Вдовкина, а затем и Рушинского. И осциллограф был сделан.

Пользуясь случаем, хочу поблагодарить всех своих прежних товарищей по работе, с которыми связаны неизгладимые воспоминания. Самое главное, что удалось сде-

лать всем сотрудникам отдела, это решить задачу исключительной важности - создать безопасный детонатор. С точки зрения безопасности ядерного арсенала это вопрос государственной важности, а переход от азидных капсулей к ЭД позволил спасти кроме всего прочего много человеческих жизней.

О КОНСТРУКТОРАХ-РАЗРАБОТЧИКАХ ЯДЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ



Ткаченко Александр Николаевич
(р. 1928 г.),
д-р техн.наук,
1952-1955 гг. - во ВНИИЭФ,
специалист в области
экспериментальной газодинамики
взрыва,
с 1955 г.- во ВНИИТФ,
главный научный сотрудник

Дорогие товарищи! Многие темы, о которых хотелось бы сказать, уже прозвучали в других выступлениях, поэтому я оставляю в стороне все научные и технические вопросы, а коснусь лишь общесоциального аспекта, проблемы ветеранов и поделюсь некоторыми воспоминаниями.

Я прибыл на "объект" в марте 1952 г. и был направлен Кириллом Ивановичем Щелкиным в отдел М.Я. Васильева как раз в то время, когда полным ходом шла газодинамическая отработка второго поколения ядерных боеприпасов и, в том числе, водородной бомбы. С первых дней я сблизился с научным сотрудником, выпускником Московского университета В.К.Чернышовым. М.Я.Васильев обладал огромной работоспособностью и абсолютной увлеченностью своим делом - отработкой

фокусирующих элементов. У него к тому времени была команда опытных взрывников и лаборантов (Кузнецов, Аржанов, Ежков, Чернов, Баранов, Вдовкин и др.), которая быстро и профессионально выполняла все его задания на проведение взрывных экспериментов.

Благодаря такой самостоятельности в разработке заряда, мне сравнительно рано пришлось участвовать в крупных технических совещаниях у научного руководства института, посвященных этому изделию. Эти совещания проводили попеременно то Ю.Б.Харитон, то К.И.Щелкин, но я не припомню случая, когда бы они были на совещании вместе.

Участвуя в этих совещаниях, я мог наблюдать круг тех лиц, которые внесли основной вклад в создание ядерного щита страны. Некоторые из них, что называется, на слуху у всех, о них уже много говорилось, не буду повторяться. Но зная, что по части забвения больше всех страдают конструкторы, я хотел бы отдать дань уважения двум разработчикам ядерных боеприпасов, воспоминания о которых до сих пор согревают мое сердце.

Иван Васильевич Братухин

Хотя я и не был близок к этому человеку, но по каким-то едва уловимым причинам его облик глубоко врезался в мою память. Он разрабатывал конструкторскую документацию на заряд и постоянно присутствовал на тех совещаниях, о которых говорилось выше. Здесь мы с ним познакомились. Внешность Ивана Васильевича излучала какую-то особую симпатию, и даже глобальная лысина его не портила, а только прибавляла к этой симпатии. Такому впечатлению способствовала и его спокойная, размеренная, с каким-то изысканным мало-

российским акцентом речь. Конструктор он был первоклассный. На наших глазах он набрасывал эскизы деталей, которые, казалось, были выполнены искусным чертежником, настолько четко в них были проработаны все атрибуты конструкторской документации.

Владимир Федорович Гречишников

Всеобщий любимец. Человек потрясающей энергии и широчайшей эрудиции. Его самоотдача и работоспособность не знали пределов. И это, по-видимому, послужило причиной того, что он сгорел до 40 лет. Поводом для непосредственных моих контактов с Владимиром Федоровичем послужило следующее обстоятельство. В 1955 г., работая над фокусирующим элементом для огромного заряда, мне удалось установить неизвестное в то время явление - нестационарные режимы детонации или так называемую задержку инициирования ВВ. Владимир Федорович проявил к этому явлению большой интерес. Несколько раз в течение лета 1955 г. он призывал меня к себе в кабинет или заходил в нашу рабочую комнату и с пристрастием пытался о задержке детонации, выясняя множество гипотетических ситуаций и при этом стремился выяснить, какой процент мощности ВВ теряется за счет задержки инициирования. Одновременно он пытался привлечь меня к обсуждению своих чисто конструкторских вопросов. В то время только разворачивались работы по оснащению боеголовок ракет ядерными зарядами, и в связи с этим возникали новые проблемы, мнение о которых свежего, незакомплексованного человека для него, очевидно было интересным. С отчетливой ясностью до сих пор помнится тот жаркий августовский день 1958 г., когда всех знавших Владимира Федоровича, как черная

молния, поразила весть о внезапной его кончине. Трагическая судьба: он был одним из первых, кто создавал ядерный щит страны, и он же первым открыл кладбище уральского города Снежинска. Провожал его в последний путь, кажется, весь город от мала до велика. Правда, и город тогда был о семи домах, не более.

Поскольку на нашем собрании преобладает так называемый человеческий фактор, то в заключение я хотел бы затронуть некоторые вопросы на эту тему.

1. О жертвах разработки ядерного оружия. Они есть. Нужно ли говорить о них, кто о них вспомнит?

2. Нравственный аспект ядерного оружия. Бессмысленна ли прожитая нами жизнь?

3. Как у нас относятся к ветеранам труда.

Одно упоминание о ядерном оружии вызывает представления о высокой опасности для жизни и здоровья людей. И это вполне объяснимо. Но если просуммировать все трагические случаи из практики его разработки и соотнести их с общим числом занятых в этом деле людей, то мы вряд ли получим какие-либо ошеломляющие результаты по сравнению, например, с угледобывающей или машиностроительной промышленностью. Отдельно здесь следует рассматривать радиационную вспышку на комбинате "Маяк" в 1957 г. Учет этого случая, конечно же, может резко сместить показатели жертв военно-атомной промышленности в сторону их возрастания, хотя и не исключено, что масштабы ущерба за один и тот же период, скажем, 35 лет окажутся соизмеримыми с потерями в названных выше отраслях промышленности.

Как бы то ни было, а потери в людских жизнях мы имеем, и наша святая обязанность заключается в том, чтобы вспомнить о них на нашей нынешней встрече.

25 апреля 1971 г. на уральской земле мы провожали в последней путь шестерых наших соратников: Игоря

Евгеньева, Александра Котова, Евгения Пеньковского, Александра Аверкова, Сергея Гольцова и совсем юного 18-летнего паренька Сережу Гусева. Вспоминая их имена, мне кажется, что мы должны были бы все-таки составить книгу памяти о них, а также о других товарищах со схожей судьбой, как на этой земле, где мы сейчас находимся, так и в других закрытых городах. Это нужно для нас, живущих, и в особенности для молодых поколений. Ведь помимо естественных движений души человека есть еще и вполне конкретные обстоятельства каждого случая, которые служат для живых трагическим уроком, оплаченным самой дорогой ценой.

Было бы хорошо, если бы такое предложение нашло отклик, главным образом, у руководства отрасли и предприятий, потому что без их реальной поддержки такое мероприятие вряд ли может быть реализовано.

Ко второму вопросу, о смысле нашей жизни, откровенно говоря, и подступаться страшновато. Наша деятельность может быть оправдана с нравственных позиций лишь в условиях противостояния общественно-политических систем. Именно с этих позиций объяснял свое участие в ядерных программах Андрей Дмитриевич Сахаров. Примерно такие же мотивы звучат и в воспоминаниях Вениамина Ароновича Цукермана и Зинаиды Матвеевны Азарх и только что заслушанном нами выступлении Льва Владимировича Альтшулера. Наши представления о добре и зле, о праве и несправедливости как бы поменялись местами, в этих условиях престиж и значимость нашей деятельности снизились до самой нижней отметки. Мне не хотелось бы углубляться в вопросы политики, следуя примеру выступавших передо мной более мудрых людей, но все же нельзя удержаться от крика души, когда сравниваешь, например, зарплату наших ведущих ученых с зарплатой шахтеров и даже

рядовых сотрудников МВД России. И дело даже не столько в парадоксах потребительских категорий, сколько в парадоксах нравственных. Можно представить себе, что может чувствовать заслуженный человек, ветеран труда, награжденный многими наградами, когда к нему обращается развязный молодой человек с предложением продать ему, то есть молодому человеку, для коллекции орден Ленина. А ведь объявления о такой купле-продаже уже звучат по радио на всю страну.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ (ГДТС)

Козырев Александр Сергеевич
(р. 1917 г.),
канд.техн.наук,
1948-1986 гг. - во ВНИИЭФ,
начальник газодинамического
отдела,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

Предлагаемый доклад может рассматриваться как попытка конспективного изложения в хронологической последовательности работ по ГДТС, проведенных во ВНИИЭФ в период 1948-1988 гг. Этим работам предшествовал мой отчет-предложение, написанный в период 1943-1947 гг. под названием:

"1. Практические методы получения сверхвысоких температур и давлений при помощи сферического детонационного концентратора энергии и импульса взрыва - СДКЭ.

· 2. О возможности применения СДКЭ для освобождения внутриядерной энергии путем осуществления теплового ядерного взрыва тяжелого водорода".

Этот отчет был представлен в правительство, в результате чего я получил направление на работу во ВНИИЭФ (в то время - предприятие п/я 975), куда и прибыл в начале 1948 г.

Первое подтверждение реализации термоядерной реакции в фокусе устройства со сферически сходящейся детонацией было получено в 1954 г.

В 1955-60 гг. была проведена большая серия опытов со взрывными устройствами разного размера, в которых регистрировался выход до 10^8 нейтронов.

Сейчас, по прошествии более 45 лет со времени написания моего первого отчета, видно, что он сыграл роль только "первого импульса" при проведении работ по ГДТС. Все достижения дальнейших многолетних работ были реализованы только в результате постоянного участия в них большого коллектива сотрудников ВНИИЭФ: физиков-теоретиков и экспериментаторов многих отделений, мастеров и рабочих - "умельцев" экспериментальных цехов отделений и заводов.

В качестве конкретного примера рассмотрим путь, пройденный от предложения до реализации по применению жидкого ВВ для заряда в конструкции ГДТС.

В первом отчете по СДКЭ соображения о выборе ВВ, в том числе и жидкого, были изложены в альтернативной форме.

В результате подробного обсуждения нами было решено исследовать возможность применения раствора нитробензола (НБ) в тетранитрометане (ТНМ).

За эту работу взялась группа нашего отдела, возглавляемая С.М.Бабадеем, а с 1969 г. - Е.В.Зотовым, при участии его ближайших сотрудников - Г.Б.Красовского и В.А.Кручинина. Несколько лет постоянного и далеко небезопасного труда потребовалось для реализации этого направления работ. Оно завершилось разработкой высокосинхронной системы инициирования заряда из жидкого ВВ.

Некоторые результаты исследований ЖВВ были опубликованы в открытой печати:

1. Е.В.Зотов, Г.Б.Красовский, А.С.Козырев
"О некоторых закономерностях электроискрового инициирования растворов нитросоединений в концентрированной азотной кислоте". "Физика горения и взрыва", N 4, 1982 г., Новосибирское отделение АН СССР.

2. Е.В.Зотов, А.С.Козырев, С.М.Бабадей, Г.Б.Красовский, И.Ф.Дудин. "Инициирование детонации растворов нитробензола в тетранитрометане в канале электрического искрового разряда"
(опубликовано там же).

Успеху дела способствовали также и другие важнейшие направления работ:

1) разработка технологии изготовления с прецизионной точностью деталей устройства, методов их сборки и контроля и технологии проведения экспериментов - работы М.В.Белкина, Е.Е.Мешкова, А.И.Толшмякова, М.И.Арифова, В.В.Попова и др.;

2) исследование вопросов перемешивания на границах оболочек устройства - работы Е.Е.Мешкова, А.И.Толшмякова;

3) разработка методов регистрации параметров нейтронного излучения - работы В.М.Горбачева, О.К.Сурского, И.Ф.Дудина, И.В.Морозова, А.П.Мочалова и др;

4) расчетно-теоретическая проработка методов кумуляции энергии и способов симметризации сферического схождения - работы А.Н.Анисимова, В.М.Данова, Н.А.Попова, Л.С.Мхитарьяна, В.А.Щербакова, В.С.Петушкова и др.

Можно утверждать, что изложенные исследования являются одними из основных при разработке прецизионного заряда, применявшегося во всех дальнейших опытах по ГДТС.

В печати, в том числе и за рубежом, иногда проскальзывала открытая информация о работах по ГДТС. Так, например, 07.01.71 г. в ФРГ Хорсту Пастернаку был выдан патент на изобретение под названием "Способ инициирования пространственно-протяженных зарядов ВВ с низкой разновременностью" ("низкой" - в переводе ЦНИИатоминформа). В описании изобретения приведен способ, обеспечивающий точное схождение волны в центре полого шара из мощного ВВ. Размеры шара и способ инициирования, близкие к нашим, позволяли думать, что Х.Пастернаку было что-то известно о работах, проводившихся у нас. Может быть, эти подозрения надо было высказать сразу после получения полного текста описания изобретения. Но тогда мы были слишком заняты своей работой, а сейчас этим заниматься поздно. Одна-

ко наши службы информации продолжали внимательно следить за поступающей информацией, касающейся всех проводимых работ по ГДТС. Весьма вероятно, что если бы работы по изобретению Х.Пастернака в ФРГ активно проводились и привели к существенным успехам, то информация о них не миновала бы открытой печати. Такой информации не поступало и мы перестали интересоваться изобретением Х.Пастернака.

Большой неожиданностью для меня явился раздел доклада академика Л.А.Арцимовича "Исследования по управляемым термоядерным реакциям в СССР", опубликованный в трудах Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958 г.). Приведу отдельные выдержки из этого раздела: "Осуществление импульсной термоядерной реакции возможно также в условиях, когда высокая температура достигается при сжатии и кумуляции, вызванной не электромагнитными силами, а зарядом обычного взрывчатого вещества (такого, как тринитротолуол или более мощного), окружающего ампулу, содержащую дейтерий или его смесь с тритием. Не касаясь всех деталей опытов, следует отметить, что найдены условия, в которых совершенно надежно и устойчиво обнаруживается образование нейтронов как по реакции ДТ, так и по реакции ДД. В опытах, выполненных в 1952 г., удалось зарегистрировать как быстрые нейтроны, прошедшие через заряд без большой потери энергии, так и нейтроны, которые замедляются во взрывчатом веществе и поступают в аппаратуру постепенно, создавая импульс, растянутый на несколько десятков микросекунд. Очевидно, что в этом случае отпадает пресловутый вопрос о том, являются ли нейтроны термоядерными".

Первое впечатление при прочтении доклада Л.А.Арцимовича вызвало у меня и, вероятно, у сотрудников нашего отдела весьма отрицательную реакцию. Через некоторое время

мы еще раз прочли доклад и решили, что он не нарушил уровень высокой секретности, в котором тогда проводились работы по ГДТС. К сожалению, мы тогда не обратили должного внимания на указание Л.А.Арцимовича о необходимости заниматься разработкой "... экономически целесообразной установки на принципе ГДТС".

Как-то Яков Борисович Зельдович передал мне следующее сообщение, опубликованное в журнале "Природа" ("Nature") в сентябре 1977 г. Привожу дословный перевод.

"Сообщение из стран СЭВ. Группа ученых Варшавского института физики плазмы и термоядерного синтеза, возглавляемого профессором Сильверстом Калиским - Министром обороны и науки Польши, получила генерацию нейтронов термоядерного синтеза, используя концентрический взрыв с исключительно высокой степенью симметрии. Результат был объявлен на международной конференции в Праге и получил широкую огласку накануне конференции на польском радио и телевидении. Согласно сообщению радио, это был первый опубликованный результат получения нейтронов термоядерного синтеза с помощью чистого взрыва.

В сообщении оптимистически говорилось о возможности доведения процесса до практического использования, но цифры указывают только на получение $3 \cdot 10^7$ нейтронов из 10^{-7} г дейтерия, а по оценкам, для обеспечения практического использования термоядерной энергии необходимо получение порядка 10^{17} нейтронов".

С этого сообщения началась длительная работа по защите нашего приоритета в работах по тематике термоядерного синтеза. В этой работе приняли активное участие сотрудники теоретического отделения нашего института Валентин Алексеевич Александров, Никита Анатольевич Попов.

Стало ясно, что "плащдармом" для публикации работ польских ученых послужил доклад Л.А.Арцимовича, что впоследствии подтвердилось.

В 12 опубликованных статьях приведено более 170 ссылок на источники, из них 74 ссылки на статьи Калиского, ссылки на доклад Л.А.Арцимовича приводятся дважды. Не обойдены вниманием практически все статьи физиков - теоретиков и экспериментаторов как нашего института, так и других институтов СССР, с которыми мы взаимодействовали по открытой тематике.

В результате довольно длительных обсуждений и консультаций с руководством института Министерства было решено опубликовать в открытой печати наши данные, предшествовавшие публикациям польских ученых. Решиться на такой шаг тогда было не просто. Пришлось привести ряд сведений, которые мы до этого бережно охраняли.

Нет необходимости приводить тексты первого варианта письма, подписанного только мною, но не отправленного, и второго варианта, повторявшего текст первого, подписанного А.С.Козыревым, В.А.Александровым, Н.А.Поповым и отправленного в конце мая 1978 г. в редакцию журнала "Nature".

Из редакции я получил справку, напечатанную в разделе "корреспонденция" ("Nature", т.275, с.476) 12 октября 1978 г. под заголовком "Первенство в термоядерном синтезе за СССР" (Fusion first vor USSR). Привожу перевод этого текста.

"Сэр, в журнале "Nature", 1977, т.269, с.370 опубликовано короткое сообщение, касающееся "получения нейтронов в термоядерной реакции при использовании концентрического взрыва с исключительно высокой степенью симметрии..". Эти результаты, полученные польской группой, возглавляемой профессором С.Калиским, были доложены на Второй между-

народной конференции в Праге. Подобные результаты, полученные в Советском Союзе, были опубликованы в 1958 г. Л.А.Арцимовичем на Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве.

Но раньше, в 1955 г., 10^8 нейтронов в импульсе было получено в наших экспериментах (упомянутых Л.А.Арцимовичем) при фокусировке сходящейся волны в УДТ - мишени.

В 1963 г. в газовой D_2 и в UD_3 мишенях число нейтронов в импульсе было до $3 \cdot 10^{11}$. Сходящаяся ударная волна была образована взрывом сферического заряда взрывчатого вещества. В большинстве экспериментов наружный диаметр устройства был около 70 см, масса газообразного D_2 - около $3 \cdot 10^{-4}$ г.

С уважением: А.С.Козырев, В.А.Александров, Н.А.Попов, Ленинград, СССР".

Таким образом, в корреспонденции оказался опубликованным полный текст нашего письма в "Nature". Можно трактовать эту публикацию двояко: или это признание нашего первенства в борьбе за приоритет в работах по ГДТС с польскими учеными или вызовом их на дальнейшую дискуссию. В процессе проведенных нами работ был многократно зарегистрирован нейтронный выход $N_n > 10^{13}$, что свидетельствует о стабильности работы устройства. Но дальнейших публикаций работ польских ученых мы не получали, хотя длительное время продолжали тщательно следить за всеми публикациями. Я считаю, что следует продолжить изложение истории возникновения, развития и завершения работ по ГДТС с указанием вклада, внесенного всеми участниками этих работ. Конечно такая "летопись" может быть выполнена только при участии ветеранов нашего института. Я буду благодарен всем участникам работ по ГДТС за справки и замечания по содержанию доклада.



Горбачев Валентин Матвеевич
(р. 1929 г.), канд. физ.-мат. наук,
во ВНИИЭФ с 1953 г.,
начальник отдела физических
исследований,
заместитель начальника отделения
экспериментальной физики,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

В своем докладе А.С.Козырев упоминает о сделанном в свое время академиком Л.А.Арцимовичем кратком сообщении относительно работ в СССР по возбуждению термоядерной реакции сходящимися ударными волнами при взрыве заряда химического ВВ. В этой связи представляется полезным вернуться к истории разработки, создания и систематического применения аппаратуры для измерения выхода нейтронов в опытах по ГДТС.

Эти работы выполнялись группой специалистов ВНИИЭФ.

Предварительно А.С.Козырев, Н.А.Попов и В.А.Александров провели необходимые оценки ожидаемого выхода нейтронов при обжати термоядерного вещества сферически-симметричной ударной волной, создаваемой в специальной конструкции при взрыве ВВ. Были проведены конструкторские и экспериментальные работы

по созданию таких устройств в габаритах существовавших тогда сферических зарядов ВВ.

Большое внимание в проблеме ГДТС уделялось разработке и применению экспериментальных методов определения величины нейтронного выхода. Уже в самом начале развития этих работ было ясно, что применение известных традиционных методов нейтронных измерений будет невозможно и потребуются новые подходы. Это обуславливалось следующими факторами. Прежде всего малая ожидаемая величина нейтронного выхода. Так, согласно расчетам, выполненным В.А.Александровым и Н.А.Поповым, нейтронный выход для систем, которые готовились к опытам, не превышал 10^{10} - 10^{12} нейтронов при разбросе этой величины в несколько порядков. Можно было полагать, что в эксперименте вряд ли будет сразу получено расчетное значение, поэтому чувствительность измерительной аппаратуры должна была быть такой, чтобы измерять выходы нейтронов существенно ниже расчетных и иметь достаточно широкий диапазон регистрации, чтобы обеспечить измерения при большой неопределенности величины ожидаемого нейтронного выхода.

Требование высокой чувствительности измерительной системы, в первую очередь, очевидно, может быть выполнено путем уменьшения расстояния от детектора до источника нейтронов. Поскольку эксперименты носят взрывной характер, то измерительная аппаратура при этом будет разрушаться. Следовательно, метод измерений и редакция экспериментов должны были быть такими, чтобы обеспечить регистрацию процесса и передачу информации до момента прихода ударной волны от взрывного устройства к нейтронному детектору и его разрушения. Весь процесс - однократный, импульсный, длительность протекания термоядерной реакции менее 10^{-7} секунды, а время регистрации не превышает миллисекунды.

Если ко всему добавить возможность различных помех регистрации, которые неизбежно возникают во взрывных

опытах, требования синхронности работы взрывного устройства и системы измерений и многое другое, то будет ясно, что проведение измерений в опытах по ГДТС далеко не простая задача.

Подготовка к взрывным опытам по ГДТС на площадках ВНИИЭФ была начата в 1954 г., а первый опыт, в котором было зарегистрировано протекание термоядерной реакции, возбужденной энергией взрыва химических взрывчатых веществ и определен количественно выход нейтронов, состоялся 15 мая 1955 года. К этому времени в отделе 29 сектора 4, руководимом Ю.С.Замятниным, были подготовлены три метода для измерения выхода нейтронов в импульсе во взрывных опытах.

А.И.Веретенников подготовил метод счета отдельных частиц. Нейтроны регистрировались сцинтилляционным счетчиком, сигналы которого осциллографировались. Предполагалось, что канал регистрации обладает достаточно высоким временным разрешением, так что удастся зафиксировать последовательность импульсов от регистрации отдельных нейтронов в течение времени протекания термоядерной реакции.

Г.А.Васильев подготовил каналы регистрации формы импульса, обусловленного интегрированием сигналов от отдельных нейтронов за время протекания термоядерных реакций (метод "огибающей"). Детекторами являлись сцинтилляционные счетчики, сигналы с которых осциллографировались.

В.М.Горбачев подготовил измерительные каналы нового метода - метода затянутой регистрации (МЗР), основанного на использовании эффекта замедления быстрых термоядерных нейтронов в водородосодержащем замедлителе и регистрации гамма-квантов, возникающих при захвате медленных нейтронов ядрами водорода. Импульсы от регистрации гамма-квантов осциллографировались в течение 300 мкс после момента протекания термоядерной реакции.

Эти методы были выбраны после тщательного анализа известных к тому времени способов и средств нейтронных измерений. Не вдаваясь в технические детали примененных методов, отметим, что в них были использованы самые современные по тому времени детекторы, осциллографические регистраторы, системы синхронизации и т.п.

Чувствительность измерительных каналов к нейтронам определялась на нейтронных генераторах (статических и импульсных). Применительно к МЗР была проведена градуировка на специальной сборке, имитирующей по материалам и толщинам взрывное устройство на момент возбуждения термоядерной реакции.

На взрывной площадке для обеспечения времени жизни нейтронных детекторов, необходимого для передачи и записи информации на осциллографах, применялись стальные защитные экраны. Эти экраны одновременно снижали действие электромагнитных помех.

В результате проведения опыта была получена информация по всем измерительным каналам. Характер осциллографических записей соответствовал установленным до опыта диапазонам регистрации. Метод счета отдельных частиц позволил лишь оценить нижний предел выхода нейтронов. Чувствительность метода была такой, что при реализованном в опыте выходе нейтронов разрешающая способность измерительного канала оказалась недостаточной и вместо последовательности импульсов от отдельных нейтронов был зарегистрирован суммарный сигнал большой длительности и с "насыщением" по амплитуде, что затруднило количественный анализ результатов измерений.

Для метода "огибающей" фактически наблюдалась такая же картина - записанный сигнал в сильном "насыщении". Количественные результаты были получе-

ны методом затянутой регистрации, каналы которого по чувствительности оказались в нужном диапазоне. Величина выхода нейтронов составила 10^8 нейтронов.

Первый опыт и полученные в результате физических измерений данные имели большое принципиальное значение.

Главное - была показана принципиальная возможность возбуждения термоядерной реакции за счет химической энергии взрывчатых веществ. Получено количественное значение выхода нейтронов, т.е. число протекавших термоядерных ДТ-реакций в условиях, созданных специальной взрывной системой. Это позволило откалибровать схему расчета интенсивности термоядерной реакции.

Показано, что примененная редакция постановки опыта и измерений позволяет осуществлять систематические исследования условий возбуждения термоядерных реакций. Разработанный метод затянутой регистрации эффективно обеспечивает количественные измерения выхода нейтронов в однократных взрывных экспериментах по возбуждению термоядерных реакций. В дальнейшем МЗР стал важным экспериментальным методом в исследованиях по ГДТС как во ВНИИЭФ так и ВНИИТФ.

КАК НАС УЧИЛИ НА БОМБОДЕЛОВ



Литвинов Борис Васильевич
(р. 1929 г.),

д-р техн. наук, профессор,
чл.-корр. РАН,
специалист в области
физики горения и взрыва,
с 1953 г. - ВНИИЭФ.

В настоящее время - главный
конструктор ВНИИТФ,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской премии

Я буду говорить не как главный конструктор, а как человек, который начинал свою деятельность на этом объекте.

До меня уже говорили о том, как из разных мест приезжали сюда люди разных специальностей, чтобы на новом месте начать новое дело. Страна начинала осваивать новую отрасль и, естественно, что мало было людей в нашей стране, кто знал, как надо ставить дело. Приходилось привлекать специалистов из близких, как казалось, областей науки и техники. Можно было и дальше идти по этому пути, но такой подход к формированию кадров новой отрасли промышленности был бы неправильным. Проблема создания, роста и укрепления коллектива всегда сложна. Эта проблема решается наилучшим способом при сочетании опыта умудренных жизнью и задора молодых, получивших подготовку в специальных учебных заведениях. Таким специальным учебным заведением стал МИФИ, но таким институтом

он стал не сразу. В 1947 г., когда я поступал в институт, это был Московский механический институт, в котором инженерно-физическим был один только факультет, созданный в 1946 г. по инициативе И.В.Курчатова. Факультет был укомплектован лучшими московскими преподавательскими кадрами. Его программы по физике и математике полностью соответствовали программам физических факультетов университетов и дополнялись солидным набором инженерных дисциплин. Физика в те времена стала модной, что и вызвало большой наплыв поступающих в институт и особенно на инженерно-физический факультет. Много было среди них демобилизованных, выживших на войне и страстно желавших получить инженерную специальность. Для них в институте были организованы подготовительные курсы, и сдавшие экзамены на этих курсах имели почти стопроцентный шанс поступить. В школе я учился хорошо, вступительные экзамены сдал неплохо и был зачислен на уже полюбившийся мне инженерно - физический факультет.

Деканом этого факультета был прекрасной души человек, Леонид Петрович Бахметьев - наш отец, опекун, нянька и добрый советчик. Это его благожелательное отношение к нам не раз и не одного спасало от исключений и других неприятностей. Это его усилиями поддерживался мир и согласие в сложной преподавательской среде факультета. Конечно же, уровень у преподавателей был неодинаков. Были и такие, о которых не хочется вспоминать, но были и такие, память о которых сохраняется до сих пор. В 1948 г. началась борьба с низкопоклонством перед Западом, с проявлениями буржуазного влияния в науке и т.д. У нас пострадал только С.Э.Хайкин, читавший у нас общую физику. Это был блестящий лектор, лекции которого

сопровождались таким количеством демонстрационных опытов, так отточенно воспроизводимых, что объяснения понимались сразу и запоминались навсегда. Вот такого преподавателя потерял институт. Не помогло даже вмешательство всесильного "Бороды", так между собой называли И.В.Курчатова. Из других лекторов наиболее ярким, безусловно, был Л.А.Арцимович. Он читал нам атомную физику. Читал он без каких-нибудь листков, непрерывно курил "Казбек" и, чуть полуприкрыв глаза, четким и ровным голосом чрезвычайно доходчиво объяснял сложнейшие явления атомной физики.

На переменах мы окружали его плотным кольцом и задавали бесчисленные вопросы, на которые он отвечал живо, остроумно и кратко. Чувствовалось, что ему самому нравится это общение, наш живой интерес ко всему. Нельзя не вспомнить А.С.Компанейца, читавшего нам теорию поля. Это был человек, казалось бы, без эмоций, строгий, педантичный. Но на самом деле он был прекрасным, добрым и очень деликатным человеком. Когда он видел на экзамене, что кто-то что-то списывает, пользуется шпаргалкой, он отворачивался или делал вид, что ничего не видит. Мне запомнились лекции Леонтовича. Лектором он был неважным. Его очень трудно было слушать. Он мучительно подыскивал фразы, слова произносил невнятно, одним словом, тяжеловато читал, но, странным образом, термодинамика и статистика, которые он читал, укладывались в голове, и многое становилось понятным. Сам Леонтович был человеком изумительным, и я помню, как после того, как он прочитал курс, возникли затруднения с учебником. В то время вообще было трудно по этой части. Я обратился к Леонтовичу: "Михаил Александрович, мы знаем, что есть Ваш учебник, но не знаем, где его взять. Не осталось ли у Вас экземпляров?" Он ответил: "Нет вопросов."

Поехали". Ездил он в то время в маленьком "Москвиче" типа "Опель-кадет". Сам Леонтович был большим и нескладным и очень интересно было видеть, как он складывался почти пополам и сложившись как-то помещался в своей маленькой машинке.

Мы приехали к нему домой и он говорит: "Мы сначала пообедаем, а потом будем наукой заниматься". Леонтович в это время жил на Земляном Валу, в том же доме, где И.Е.Тамм. Он отдал мне свои учебники, попросил их вернуть, я их вернул, а он сдал их в институтскую библиотеку. При этом, как говорила библиотекаря, очень извинялся за то, что не догадался сдать их раньше.

Некоторые лекции читал И.Е.Тамм. Он читал нам электродинамику, но не очень долго, во время болезни Леонтовича. Мы занимались по книжке Тамма "Теоретические основы электричества". Если кто помнит ее, она начинается с электростатики и кончается уравнениями Максвелла, а Леонтович начинал с этих уравнений и доводил до электростатики. Мы спросили у Тамма, почему он и Леонтович читают по-разному. Игорь Евгеньевич посвятил специальную лекцию индуктивному и дедуктивному подходу к изложению научной дисциплины, и это была сама по себе интересная лекция. И.Е.Тамм возглавлял в институте теоретический семинар, который пользовался огромнейшей популярностью.

На этот семинар приходили Мигдал, Смородинский, Лейпунский, другие преподаватели, и часто обсуждение на семинаре какой-нибудь далекой проблемы превращалось в очень живое и увлекательное общение студентов и их преподавателей. В то время стало модно создавать новые теории. Особенно теория относительности многим покоя не давала. Среди очередных ниспровергателей этой теории выступил известный в то время алгебраист

Леднев. Он, рассматривая преобразования Миньковского, нашел в них какую-то алгебраическую неточность, и по этому поводу на Ломоносовских средах в МГУ должны были состояться доклад Леднева, обсуждение и очередное "посрамление" Эйнштейна.

Мы обратились к Тамму: "Игорь Евгеньевич, надо пойти, дать бой, потому что нельзя, чтобы такое продолжалось". Игорь Евгеньевич очень спокойно нас выслушал и сказал: "Это хорошо, что много ниспровергателей: крепче будет положение у Эйнштейна. Поэтому не будем беспокоиться о старике. Он достаточно и сам по себе силен".

Мне посчастливилось около года работать в семинаре Тамма и даже доклады делать, а потом я увлекся электроникой и попал на кафедру нейтронной физики. Эту кафедру возглавлял А.И.Лейпунский, и еще там подвизался С.В.Никитин. Для меня это была прекрасная физическая школа.

В 1951 г. нашу группу из 12 человек послали проходить курсовую практику на "сороковку". Это - теперь всем известный химкомбинат "Маяк". Выбор в группу был сделан совершенно произвольно, нашего согласия не спрашивали. Мы с небольшими приключениями добрались до места назначения. Там в это время были какие-то сложности и директор предприятия Борис Глебович Музруков нас не встретил, да мы и не думали, что он нас будет встречать. И вдруг на третий день нас на машинах везут в заводоуправление и мы не понимаем, что же произошло. Оказалось все очень просто. На объект приехал Игорь Васильевич и спросил: "Где мои студенты?" Борис Глебович говорит ему: "У меня сейчас авария. Так что..." "Авария, аварией, - отвечает Игорь Васильевич, - а студенты студентами" и на следующий же день полдня посвятил нам, беседуя буквально с каждым,

и определяя потом, куда кого направить. Мы проработали на этом комбинате три месяца. Два месяца у нас была общая практика в ЦЗЛ и по месяцу мы выполняли определенную работу. Из числа тех, кто там был, назову В.К.Орлова, В.П.Ратникова, Ю.Н.Косаганова. Почему я вспоминаю эти фамилии, сейчас будет ясно.

Возвратившись в институт, мы увидели там картину мощнейшей перестройки. Два факультета, механико - технологический, на котором готовили технологов обычных боеприпасов, и конструкторский, на котором готовили конструкторов ракетных двигателей и ракет, переводили в Бауманское училище. Из университета переводили к нам тех, кто занимался ядерной физикой. Переводили к нам и студентов из Московского энергетического института. Вот такое шло преобразование. Всех, кто занимался какими-то атомными науками, концентрировали в Московском механическом институте. Институт был переименован в Московский инженерно - физический и под этим названием он существует до сих пор. У нас, а это был уже пятый курс, была куча всяких спецдисциплин. Нам читали теорию реакторов, конструирование реакторов, то есть нас определенно готовили как конструкторов - реакторщиков.

Как-то раз приходит мой друг, Юра Косаганов, и говорит: "Там вербуют к какому-то Харитону. Народу туда надо немного. Я туда записался и тебя записал". Я ему говорю: "На кой черт ты это сделал? Я собрался ехать на "сороковку", а ты меня к какому-то Харитону записываешь. Не поеду я туда". "Не дури, Борис, мне Леонид Петрович сказал: "Не прогадаете. Это - очень интересное место и у вас там все будет по-новому". Я еще немного поругался, а потом успокоился: ясно, что надо было куда-то ехать работать и это место могло оказаться не хуже, чем "сороковка". Прошло примерно с

месяц. Собрал нас Бахметьев и говорит: "Перестаньте слушать реакторные лекции. Будете ездить в Институт химфизики и там будете у Беляева и Дьякова слушать другие предметы. У Беляева будете изучать взрывчатые вещества, а Дьяков будет читать вам гидродинамику". Мы говорим: "Как гидродинамику? Нам Левич всю гидродинамику уже прочитал, и мы уже все это подавали". "Нет, Дьяков будет вам читать особую гидродинамику, вот мне так сказали". Стали мы ездить в Институт химфизики. Познакомились там с Юрой Вахрамеевым, Володей Герасимовым, Мишей Синицыным, которые давно там занимались. Мы прослушали пять или шесть лекций у Дьякова, и на этом наша подготовка по специальности закончилась, потому что закончилось наше оформление, и нам надо было выезжать на дипломное проектирование к Харитону. Мы явились на Цветной бульвар. Нам под большим секретом сообщили, куда надо прийти. Мы пришли и там во дворе, в каком-то закутке находилась контора, где мы получили, что было нужно, и здесь же нам сказали, что на Рижском вокзале стоит эшелон, куда вы и принесете свои вещи.

Нас было пятеро: Орлов, Ратников, Косаганов, Григорьев и я, которых впервые послали по новой дороге. Впервые в практике подготовки студентов нас посылали на диплом в то место, где нам предстояло работать. Придумал это все тот же И.В.Курчатов. Решил проверить, что из этого получится.

Когда мы сели в поезд на Казанском вокзале, произошла неприятная история. Вещи мы принесли в вагон, когда он стоял у Рижского вокзала, дней за пять до отъезда, а когда пришли на Казанский, то почему-то Феликса Григорьева не стали пускать в вагон. Не пускают в вагон и говорят: "Надо разобраться, кто ты

такой, чего ты сюда явился и что тебе здесь надо". Феликса пришли провожать невеста, мама, папа, а тут такое недоразумение. Феликс стоит и не знает, что делать. Человек он был впечатлительный и всю дорогу страшно переживал. Когда приехали, увидели монастырь, вышли из вагона, Феликс и говорит: "Ну, все, ребята, отсюда никуда не выпустят". Слова его в каком-то смысле оказались пророческими. Но дальше дела наши пошли неплохо. Нас быстренько оформили и каждый из нас попал в какой-нибудь отдел третьего, газодинамического сектора.

Ратников попал к Некруткину, Орлов - к Захаренкову, я - к Тарасову, Григорьев - к Альтшулеру, Косаганов - к Феоктистовой. Потом нам начали читать лекции. Полный курс газодинамики нам прочитал Никита Анатольевич Попов. Георгий Павлович Ломинский познакомил нас с основами техники безопасности. Вениамин Аронович Цукерман прочитал нам курс "Регистрация быстропротекающих процессов".

Приняли нас на работу старшими лаборантами, положили соответствующий оклад и 75% этого оклада в виде доплаты. К тому же мы окончили курс отличниками и получали повышенные стипендии. Денег у нас оказалась огромная куча. Нас тогда мучил вопрос: "Будем ли мы получать такие же деньги, когда станем инженерами?" Но, естественно, такой вопрос кому-нибудь задать было нельзя. Тогда подобные вопросы не принято было задавать, считалось неприличным.

Тайно начали друг у друга выяснять, кто что делает. Нас предупредили: попал в какое-то дело, им занимайся и не интересуйся, чем занимаются другие. С кем положено говорить, тебе скажут, а с кем не положено говорить, не говори о деле, которым занимаешься. Начальником нашего сектора был В.К.Боболев, его

заместителем - Е.А.Негин. Мы примерно знали, кто чем в секторе занимается, но представления, куда мы попали и чем нам на самом деле предстоит заниматься, мы не имели.

Через два месяца - мы приехали в июне - получили право на самостоятельное проведение взрывных работ. Я попал, как я уже сказал, в отдел Тарасова, отдел рентгенографических исследований, и Д.М.Тарасов сделал меня вроде бы руководителем группы, дав в мое распоряжение молодого техника, только что окончившего техникум, Женю Горбунова и двух юных лаборантов. Вот в такие стартовые условия попал лаборант - дипломник. Надо сказать, что Д.М.Тарасов был не столько начальник, сколько педагог, учитель. Его метод воспитания был таким: он предоставлял очень большую самостоятельность и очень серьезно при этом требовал исполнительности. Это сочетание доверия и строгости порождало то чувство ответственности, которое присуще ВНИИЭФ и всем нам вообще.

Несмотря на то, что я попал в идеальные условия, вся эта взрывная техника мне страшно не нравилась. Я пришел сюда из лаборатории, в которой занимались изучением ядерных процессов. Эти лаборатории уже в то время были насыщены тонкой электронной техникой. Это были сложнейшие схемы совпадений, антисовпадений, всевозможные пересчетки - словом, это была техника сложного физического эксперимента, поставленная на большую высоту. Вся техника взрывного эксперимента, все эти хронографы, допотопные осциллографы казались каким-то анахронизмом, все это было мне чуждо и неприемлемо. Кончилось это тем, что я и В.П.Ратников пошли к Харитону и сказали: "Юлий Борисович, мы не хотим быть газодинамиками. Мы - ядерщики и верните нас, ради Бога, в ядерное

подразделение, тем более, что здесь физики есть и пошлите нас туда делать диплом". Нам казалось, что все это просто сделать. На самом деле, все оказалось совсем не просто. Юлий Борисович при нас позвонил в отдел кадров и спросил: "Вот два человека, дипломника, хотят перейти на другую специальность. Можно ли это сделать?" Ему ответили, что нельзя, потому что это - государственное распределение и пусть дурака не валяют, а занимаются тем, на что их поставили. Тогда Харитон сказал нам: "Давайте мы с вами так договоримся: сделайте дипломы, а потом после защиты дипломов, если у вас эта тяга останется, я буду способствовать, чтобы вы вернулись к своей любимой ядерной физике, к регистрации ядерных процессов".

Вернуться к регистрации ядерных процессов не довелось. Я делал диплом, связанный с исследованием распределения плотности вокруг сжатой центральной части. Методик здесь никаких абсолютно не было, и я сам придумал методику. Оказалось, что она очень удачно вписалась в работы нового направления, и за эту работу я в 1956 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени. Дипломная работа В.К.Орлова была связана с исследованиями неустойчивости полета тонких сферических оболочек. Феликс Григорьев успешно сделал диплом у Л.В.Альтшулера. Он исследовал уравнение состояния висмута. В.П.Ратников сделал прекрасную работу у В.М.Некруткина по малогабаритным изделиям. Юра Косаганов участвовал в создании пенопластовых линз и часть этих работ стала содержанием его дипломной работы.

Дальше, после защиты дипломов каждый из нас продолжал работать в своем отделе. Мне опять, наверное, повезло. В это время была поставлена задача создания зарядов для артиллерии. В.К.Боболев предложил для ее

решения оригинальную схему обжатия, в которую мало кто верил, но он верил, и я со своей группой, которая к тому времени выросла до двенадцати человек, взялся за исследование процессов, происходящих в схеме, предложенной Боболевым. Долго нам не удавалось довести дело до натурного образца. Но тем не менее дело в то время было поставлено так, что мне, существу, молодому специалисту были созданы условия, в которых я, руководитель группы в газодинамическом отделе, фактически руководил большой неформальной группой, в которую входили конструкторы (я работал тогда с И.М.Быструевым, А.С.Россихиным, Братухиным и другими), газодинамики из других отделов (Б.Калашников), теоретики (Б.Бондаренко, Н.Елисеев). Я до сих пор не понимаю, как это могло быть, но наша неформальная группа в то время подготовила к натурным испытаниям ядерный заряд. Он не был испытан, что-то или кто-то, в конце концов, помешали, и наше изделие света не увидело. Может, сыграло свою роль то, что тогда не умели считать осесимметричные системы.

В заключение я хочу сказать следующее. Вслед за нашей пятеркой во ВНИИЭФ стали приходить из МИФИ (у нас дипломы ММИ) новые и новые студенты и делать здесь дипломы, и становиться инженерами и научными работниками.

Работают выпускники ММИ и МИФИ на других предприятиях атомной промышленности.

Их работает очень много, и то, что задумал Игорь Васильевич Курчатов: создать специализированный институт, где квалифицированно готовили бы кадры для атомной промышленности, сбылось, и способ подготовки специалистов на конечном этапе непосредственно на производстве, на том месте, где специалисту предстоит работать, себя полностью оправдал.

КАК Я ПОПАЛ НА ОБЪЕКТ



Синицын Михаил Васильевич
(р. 1924 г.),
канд.физ.-мат.наук,
1953-1992 гг. - во ВНИИЭФ,
научный сотрудник,
начальник отдела газодинамических
исследований, лауреат Ленинской и
Государственной премий

Я хочу немного дополнить Б.В.Литвинова, который говорил о подготовке кадров для нашей отрасли.

Институтов, готовивших научных сотрудников и инженеров по атомной тематике, вначале было два. Это Московский механический институт (в настоящее время МИФИ) и физико - технический факультет МГУ (теперь МФТИ). Б.В.Литвинов - представитель линии ММИ, в котором готовились специалисты в основном по реакторам. На физтехе готовили специалистов оружейного направления.

С первых дней мы попали под опеку сотрудников Института химической физики А.Ф.Беляева и А.Я.Апина, которые несколько лет проработали в Сарове, возглавляя научно - исследовательские лаборатории. Под их руководством мы участвовали в работах ИХФ по исследованиям характеристик взрывчатых веществ, изучали

действие взрыва и поэтому к окончанию учебы хорошо знали правила работы и обращения со взрывчатыми веществами.

Нас, студентов ФТФ, привлекали к участию в семинарах, проводимых в институте, на которых мы знакомились с ведущими специалистами в области ВВ. На этих семинарах мы впервые увидели Ю.Б.Харитона, о котором много слышали от наших учителей. Кроме работы в ИХФ мы прошли месячный практикум в Киеве под руководством академика М.А.Лаврентьева.

В 1951 г., когда мы закончили четвертый курс, прошла реорганизация учебных заведений, готовивших кадры для оборонных ведомств. При этом физтех отошел к ракетно-космической отрасли, а подготовка специалистов для МСМ сосредоточилась в ММИ. В связи с этим наша группа была переведена с ФТФ в ММИ. Здесь мы и встретились с той группой студентов, которые стали заниматься по программе, близкой к нашей. Потом эта группа куда-то исчезла, и встретились мы уже на объекте.

Незадолго до защиты дипломов нашу группу проинспектировал некий загадочный майор, к которому нас вызывали по одному, и который довольно дотошно расспрашивал нас о работах, выполняемых нами в ИХФ. Вскоре нам стало известно, что большинство студентов майору понравилось и для нас это может означать дальнюю дорогу. После приезда на объект мы узнали, что этим майором был Е.А.Негин.

Большинство студентов нашей группы физтеха, начинавших учебу в 1947 г., оказались на объекте (7 из 12). Сейчас, спустя почти сорок лет, осталось трое (В.М.Герасимов, А.Г.Иванов и М.В.Синицын). Всего же выпускников физтеха (с двух старших курсов) здесь работало одиннадцать человек.

КИРИЛЛ ИВАНОВИЧ ЩЕЛКИН

В.И. Жучихин

Первая встреча и знакомство с Кириллом Ивановичем произошли на исходе дня 31 марта 1947 г. в одном из кабинетов тогдашнего ПГУ при Совмине СССР.

Явился я туда в 23 ч 30 мин (как было предписано в извещении, полученном мною накануне), нашел означенный в пропуске номер кабинета, доложил сидящему в углу приемной молодому человеку, что явился по вызову к товарищу Щелкину. Тот, посмотрев мои документы, не говоря ни слова, быстро встал и исчез за боковой дверью и спустя несколько секунд вышел и пригласил меня: "Проходите, Вас ждут".

В небольшом, скромно обставленном кабинете в углу слева за письменным столом сидел молодой, солидного вида мужчина, похоже - Щелкин. Сбоку стола сидел другой товарищ - худощавый, чуть постарше, видимо, какой-нибудь подчиненный.

Переступив порог кабинета, я отrapпоровал, что явился по вызову Щелкина. Тот, что был посolidнее и помоложе, и в самом деле оказался Щелкиным, встал из-за стола, подошел навстречу, протянул руку и сказал: "Здравствуйте. Только не Щелкин, а Щёлкин Кирилл Иванович, а это Юлий Борисович Харитон - знакомьтесь".

Познакомились, их имена не говорили мне абсолютно ничего. Разговор сразу принял непринужденный характер. Все, о чем они спрашивали, было свежо в памяти: ведь МВТУ в то время давал студентам солидную подготовку. Закончил я факультет боеприпасов, и все виды боеприпасов, в том числе и ракетных снарядов, и взрывателей

различных назначений мне были хорошо известны, и меня поразило то, что эти двое так здорово разбираются в порохах, взрывчатых веществах, в боеприпасах и в ракетных двигателях.

Я полагал, что разговор скорее должен пойти о физике, в которой я был слаб, и эти двое должны быть физиками-ядерщиками, почему же они так свободно разбираются в обычных боеприпасах? Для меня тогда было совершенно непонятно, какая связь между порохами, ВВ, обычными боеприпасами и атомной бомбой. Могу ли я со своими боеприпасными знаниями быть полезным, ибо не представляю себе, что такое атомная бомба и как к ней подступиться. Кирилл Иванович, смеясь, ответил, что они с Юлием Борисовичем тоже в этом деле специалисты неважные. Вот, говорит, и будем вместе учиться, и делать атомную бомбу. А для начала нужно научиться записывать процессы, протекающие в микросекунды. Ведь атомная бомба - тоже боеприпас, которому положено взрываться. А любой взрыв - это процесс, проходящий во времени, и имеет все стадии: зарождение, развитие, сам процесс, спад, затухание и конец.

Как все в природе происходит, только за очень короткое время. Эти процессы можно регистрировать с помощью осциллографов. Знаю ли я что-нибудь об этом. Я ответил, что это мне знакомо, ибо в училище прошел курс радиолокации и радиоэлектроники. На что он ответил: "Вам и карты в руки".

Далее Кирилл Иванович спросил, согласен ли я посвятить свою жизнь науке. Я ответил, что согласен, и попросил как можно быстрее направить меня на место будущей работы. Меня спросили: "а когда я могу отправиться?" Я ответил - "хоть завтра."

После немногословных напутствий были даны указания секретарю о выдаче командировочного удостоверения, на повседневные расходы 1000 руб. наличными и посадочный билет на самолет, который в 9.00 1 апреля 1947 г. унес меня в неведомые края и на неизвестную работу.

Вторая встреча с Кириллом Ивановичем состоялась уже на объекте спустя две недели. На этой встрече были подробно обсуждены все вопросы, которые мне предстоит здесь решать одному. Для приобретения практических навыков ведения взрывных исследований Кирилл Иванович направил меня в группу А.Д. Захаренкова, которая в то время была единственной из всех лабораторий, работающей уже по тематике.

В последующие 4-5 месяцев 1947 г. Кирилл Иванович большую часть времени находился в Москве, и в дни его приезда на объект он основное время уделял становлению и наращиванию темпов работ лабораторий Васильева, Боболева, Цукермана, Альтшулера, Апина.

До своей лаборатории у Кирилла Ивановича, что называется, руки не доходили, да и фронта работ для нее еще не было.

В разговорах со мною его, в основном, интересовало, как идет дело с выбором взрывчатых смесей для линз фокусирующих элементов (чем занимался Захаренков, ну и я вместе с ним) и насколько стабильна детонация выбранных смесей, какова технология изготовления смесей и деталей из них - не будет ли она слишком сложной для серийного производства.

Окончательно обосновался Кирилл Иванович на объекте с октября 1947 г. К этому времени у нас уже организовался деятельный коллектив: С.Н.Матвеев, Б.Д.Сциборский, В.В.Степанов, Н.И.Григорьева, К.Н.Аполлонова, И.К.Саккеус, А.Н.Репьев, Д.Е.Стельмахович.

В лаборатории Кирилл Иванович появлялся почти каждый день, с ним обсуждались все текущие вопросы, проблемы, задачи на будущее. Раз в две недели проводились лабораторные семинары, на которых в бурных дебатах обсуждалось все: и результаты проделанных работ, и задачи на ближайшие дни, и вопросы материального обеспечения, и вопросы приборного оснащения, и вопросы методических разработок и т.п. вплоть до вопросов быта, взаимоотношений в коллективе или очередной коллективной вылазки в выходной день в лес по грибы или в Темников на базар за продуктами и т.д.

По выходным дням Кирилл Иванович частенько заходил к своим сотрудникам домой. Интересовался, чем каждый занимается в свободное время.

Однажды, придя к нам, застал меня за игрой на баяне. Я тогда очень увлекался музыкой и решил продемонстрировать ему свое умение пользоваться музыкальным инструментом. Оказалось, что он к музыке не только равнодушен, но просто ее не любил. И всякого, кто играл на каком-либо инструменте, называл одинаково "скрипун".

Был и такой случай, когда при очередном посещении нашей семьи он застал меня за покраской стен ванной комнаты. Смущаясь, объяснил ему, что вот исправляю грехи строителей. Кирилл Иванович на это ничего не ответил, но спустя месяца два, на одном техсовете он поведал: "Вот прихожу я в воскресенье к одному научному сотруднику домой и смотрю: он вместо того, чтобы читать книги, повышает свои знания, крася стены своей ванны. А рабочие ЖКО в это время ходят по улице пьяными, потому что у них нет работы, за них все делают научные работники". Слыша это, я готов был провалиться сквозь землю.

Кирилл Иванович был не только прекрасным знатоком и умельцем газодинамических экспериментов, он не только сам совершенствовал свои знания в области теории газовой динамики и ядерной физики, но и как-то непринужденно заставлял всех нас заниматься тем же. Он постоянно повторял кем-то один раз сказанные слова, что жизнь так коротка, а дел так много, что тратить время на пустяки (а пустяками называлось все, что не связано с нашей работой) просто непозволительно. И далее он постоянно говорил, что теория - ничто, если она не подтверждена экспериментом. Поэтому эксперимент - это гвоздь науки. А раз так - совершенствуй методы эксперимента, совершенствуй аппаратуру.

Бывало и так, когда наши теоретики (Я.Б.Зельдович, Е.И.Забабахин) заявляли, что они научились хорошо считать и экспериментальная проверка результатов их расчетов не нужна, Кирилл Иванович объявлял ЧП : теоретики зазнались, нужна срочная профилактика!

Эксперименты в нашей лаборатории и в лаборатории А.Д.Захаренкова были уникальными, очень дорогими и, можно сказать, зачетными, поэтому, результаты каждого из них обсуждались сразу же. Если эксперимент заканчивался за полночь, все равно обсуждение результатов его не откладывалось на завтрашний день. Вызывались на работу Харитон, Щелкин, Зернов. Споры по результатам и планам на очередной эксперимент бывали бурными, но всегда оканчивались единым коллегиальным решением, без давления с чьей-либо стороны.

Меня всегда поражал оптимизм Кирилла Ивановича. Казалось, что его больше радовал отрицательный результат эксперимента, нежели положительный. При этом он с какой-то веселостью утверждал, что все идет хорошо. Не бывает в науке так, чтобы все новое давалось в руки само собой. Нужно здорово попотеть, чтобы его

получить. Раз задуманное началось с неудачи, значит мы стоим на правильном пути. Если получили сразу хороший результат - ищи ошибку в своей работе. Казалось - странная логика, но она всегда подтверждалась жизнью. Очень часто к простым, правильным и очевидным решениям путь был очень долог.

Кирилл Иванович постоянно предупреждал, что в нашей работе возможны и неудачи, и, вообще, что-то непредполагаемое. И, как правило, все это происходит из-за упущения в мелочах. Человеку свойственно сосредоточивать внимание на главном, упуская из виду мелочи. В нашем деле это совершенно недопустимо.

При проведении исследований он постоянно требовал при организации эксперимента обязательно закладывать только одно неизвестное, ибо в противном случае результат трудно будет объяснить.

Кирилл Иванович придавал большое значение планированию работ и регулярной отчетности. Но план никогда не считался догмой, чем-то постоянным, нерушимым. Жизнь всегда поправляет наши планы - уточняет, добавляет, но не исключает те задачи, решение которых на каком-то этапе встретило большие трудности. Он утверждал, что невыполнение планов происходит не от технических трудностей, а от плохой организации работ.

Кирилл Иванович был противником командного метода решения любых вопросов, особенно научно-технических, признавал коллегиальное обсуждение любых вопросов и принятие решений. Он не терпел бюрократические порядки, и от людей, склонных к волоките в решении дел, всячески освобождался. Он утверждал, что бюрократизм порождается трусостью, неграмотностью и бессовестностью людей, которых перевоспитать невозможно, от них надо освобождаться.

Кирилл Иванович был весьма чуток к нуждам подчиненных ему сотрудников. Всякий необоснованный отказ в просьбе или невнимание к подчиненному, или обман, он считал самым постыдным, нечистоплотным поступком руководителя. Если руководитель глух и невнимателен к запросам подчиненных, он не должен быть руководителем.

Кирилл Иванович был скуп на похвалу, но внимание его к каждому сотруднику было видно всем, хотя он это не афишировал. На лице у него всегда была видна радость, когда та или иная проблема, будь то производственная или домашняя, у его подчиненного решалась благополучно, получен хороший экспериментальный результат, когда сотрудник проявил смекалку, настойчивость и добился успеха.

Неудовольствие тем или иным сотрудником, вызываемое, как правило, неисполнительностью или нечестностью, он обычно выражал словами: "А я то на Вас надеялся. А Вы, вот, как меня подвели". Такое неудовольствие даже самыми черствыми воспринималось значительно сильнее, чем грубый разнос или наложение взыскания.

Постановка задач Кириллом Ивановичем производилась, как правило, не в виде приказов, а в неофициальных беседах на рабочих местах, в виде совета, рекомендации, просьбы. В таких беседах формировалась не только задача, но и предлагался путь решения этой задачи. Такой способ производственного общения руководителя с исполнителем благоприятно сказывался на психологическом состоянии и способствовал успешной работе. В такой ситуации, при таких взаимоотношениях подвести своего руководителя неисполнением считалось тяжким грехом.

Результативность научных исследований не может быть на высоте у малограмотных научных сотрудников, поэтому Кирилл Иванович был весьма внимателен к своим кадрам. Им не только создавались нормальные производственные и бытовые условия, с них не только был строжайший спрос за производственную и трудовую дисциплину, с ними постоянно и целенаправленно проводилась работа по повышению теоретических знаний, практических навыков, умению мыслить и работать на перспективу.

Кирилл Иванович замечал способных и целеустремленных научных работников, умело направлял их развитие и деятельность, ориентируя их личные производственные планы на исследование различных явлений, порой, может быть, и непосредственно не относящихся к нашей тематике.

Внимание Кирилла Ивановича касалось не только газодинамических лабораторий и научных исследований. Много внимания уделял он конструкторам. Требовал от них настойчиво искать простые конструктивные решения. Было правило: чем проще конструкция, тем она надежнее в работе, тем проще и точнее ее можно изготовить в производстве. Непременным правилом было тогда разрабатывать конструкцию "на дурака", с тем чтобы невозможно было собрать узел иначе, чем это должно было быть, или заставить его работать иначе, чем положено.

Непременным условием было всякую конструкцию, как и любой теоретический расчет, проверять экспериментально на работоспособность, надежность, стойкость по всевозможным внешним воздействиям при хранении, перевозке и эксплуатации.

И еще немаловажное качество Кирилла Ивановича как руководителя. Он полагал и всюду доказывал, вплоть до

самых высших инстанций, что всякое новое дело, каким являлась и разработка атомной бомбы, может быть успешно выполнено молодыми, не испорченными своим положением и заслугами инженерами и техниками, которым больше всего присущи задор, стремление поиска нового, незараженность установившимися порядками, стремление к неординарным решениям и готовность к риску.

Хотя это "в верхах" воспринималось весьма неодобрительно, на практике в полной мере доказана правильность суждений Кирилла Ивановича.

В те времена при руководстве всей нашей деятельностью Кириллом Ивановичем выработались и свято соблюдались традиции, весьма благотворно влиявшие на работу всех коллективов.

Это:

- единство слова и дела на всех уровнях;

- чувство высокой ответственности за порученное дело.

Если что-то не ладится, вовремя об этом скажи и требуй помощи в решении возникшей проблемы, чтобы потом не оправдывать невыполнение задачи объективными причинами;

- умение выслушать оппонента. Истина находится всегда в спорах. Не думай, что ты умнее своего оппонента. Ты тоже не застрахован от ошибок;

- уважение к старшим и по возрасту, и по положению;

- забота руководителя о своих подчиненных (на любых уровнях). Руководитель для того и поставлен руководителем, чтобы создавать благоприятные условия для плодотворной деятельности подчиненных, чтобы инициировать новые идеи, чтобы научный и технический уровень каждого подчиненного постоянно рос;

- предоставление полной самостоятельности молодым. Руководство ими должно быть ненавязчивым,

незаметным, без приказного командования, без унижения достоинства;

-некабинетный стиль работы руководителя. Большим уважением пользуется руководитель в коллективе, когда он тесно общается со своими подопечными на рабочих местах, вовремя может поддержать в трудной ситуации, вовремя может и покритиковать за нарушение принятых норм.

Эти традиции, внедренные в наш коллектив Кириллом Ивановичем, способствовали успешному решению новой для всех и не простой проблемы - созданию первой атомной бомбы в срок менее двух лет. Эти традиции способствовали успеху в модернизации атомной бомбы и разработке первой и последующих вариантов водородных бомб.

Первая встреча и знакомство с Павлом Михайловичем произошла 1-го апреля 1947 г. у входа в гостиницу, когда допотопный автобус военного образца доставил меня и двух незнакомых спутников по невообразимо грязной дороге с аэродрома на место будущей моей работы и моего проживания.

Вместе с Павлом Михайловичем нас встречали и два его заместителя Костаньян Христофор Атомович и Кудрин Борис Федорович, как давно ожидаемых и желанных гостей. Удивили нас всех троих подробные расспросы: как самочувствие, не замерзли ли при перелете, не устали ли? Предложили пройти в столовую подкрепиться и пожелали хорошего отдыха после дороги.

На следующий день адъютант, придя в гостиницу, пригласил меня к генералу. Беседа с Павлом Михайловичем в его просторном, прекрасно отделанном и скромно, по-деловому обставленном кабинете продолжалась в течение полутора часов. Разговор начался с расспросов о моем здоровье, настроении, первом впечатлении об увиденном. Поинтересовался: где я оставил жену с ребенком (о моем семейном положении он знал все подробности, по-видимому, из анкеты), спросил где и с кем проживает моя мать, на каком фронте погиб мой отец, на каком фронте был я сам. О моей специальности, приобретенной в МВТУ, он почему-то не поинтересовался и сразу сказал, предупреждая вопрос, где и чем мне предстоит заниматься, что работать я буду в лаборатории натуральных исследований, начальником которой является Щелкин Кирилл Иванович, с которым я двое суток назад познакомился в Москве. На вопрос, что

это за натурные исследования, он ответил: "Об этом подробно расскажет Кирилл Иванович, который через пару недель прибудет сюда". На вопрос, а кто такой Харитон Юлий Борисович? - он ответил восторженно: "О, это наш главный конструктор и научный руководитель, а Кирилл Иванович - его заместитель и одновременно начальник лаборатории, где вам предстоит работать".

В общем, полуторачасовая беседа прошла непринужденно и интересно. Покидая кабинет Павла Михайловича, я подумал, неужели так будет всегда, какое счастье послано судьбой - работать под началом такого удивительно доброго, заботливого начальника. Впечатление от встречи сгладило все негативные чувства от виденного по дороге от аэродрома до гостиницы.

Павел Михайлович регулярно посещал лаборатории. Интересовало его и настроение, и здоровье сотрудников, и, конечно, что делается, каковы результаты, есть ли в чем затруднения, нужна ли помощь.

Но не всегда Павел Михайлович был добрым и заботливым. Он бывал и довольно строгим и резким, если замечал беспорядок на рабочем месте или неопрятный вид сотрудника. Он очень бурно реагировал на недисциплинированность и нечестность. В таких ситуациях с подчиненным он разговаривал строго, указывал на то, что вызвало его гнев и предупреждал о строгом наказании, вплоть до отстранения от работы, если подобное будет повторяться. Но все его "разгоны" за оплошность проходили без унижения достоинства провинившегося, без оскорблений, без повышения голоса.

Первый раз я попал в немилость Павла Михайловича неожиданно и поначалу казалось - за пустяк. Дело в том, что при очередном посещении лаборатории он обратил внимание на пепельницу, полную окурков, стоящую на

рабочем столе. После разговоров в дружеских тонах о здоровье, настроении и делах, вдруг резко спросил, показывая на пепельницу: "Что это у тебя? Ты где находишься: в лаборатории или в кабаке?". И далее последовала целая лекция на тему о деградации личности: все начинается с пустяка, сначала закурил, где не следует курить, затем разбросал окурки, привыкнув к неопрятности, бросишь куда попало что-нибудь посерьезнее, и неизвестно, какой бедой обернется привычка к разгильдяйству.

В заключение пообещал, если подобное повторится, то последует строгое наказание. С тех пор всю жизнь у меня на рабочем столе, и в ящиках стола, и во всех углах лаборатории постоянно поддерживались порядок и чистота. Этого я требовал от всех своих сослуживцев, с которыми мне пришлось работать более сорока лет. Инструмент ли, приборы, тетради, книги - все после использования устанавливалось на свои места по заведенному порядку. Это правило соблюдения порядка во всем было перенесено и на подготовку и проведение эксперимента, что способствовало почти полному отсутствию отрицательных результатов, которые у нас назывались "нулями".

Второй серьезный нагоняй я получил от Павла Михайловича за удачно проведенный первый взрывной эксперимент с натурным зарядом. Конструкция экспериментального, так называемого "блока-16", мною была разработана при консультации В.Ф.Гречишникова. Механические узлы были изготовлены в цехе 1 завода 1 по "белкам". Узлы из ВВ на заводе 2 по чертежам КБ. Сборка выполнена на заводе 2 по "белкам".

Первый взрывной эксперимент был поставлен лишь с целью отработки методики измерения скорости сходящейся ударной волны и проверки аппаратурного

комплекса. Элементы заряда к этому времени еще не были доведены до кондиции, поэтому симметрия ударной волны в алюминиевом керне была неудовлетворительной, и методика при этом не позволяла получать достоверные данные измерений.

На этот первый эксперимент на площадку 3 прибыл и Павел Михайлович. Весь цикл установки и подготовки заряда, подключения к измерительному блоку кабельных линий, подготовки аппаратуры и производства взрыва он наблюдал от начала и до конца. Наблюдая за работой группы, он ни во что не вмешивался, лишь изредка обращался за некоторыми разъяснениями к сотруднику, который в этот момент не был занят. Ни с советами, ни с замечаниями он ни к кому не обратился ни разу. После взрыва он подошел ко мне и спросил: "Ну как, получилось?" Я ответил: "Вся аппаратура сработала нормально, а результаты будем знать после проявления пленок". Сказав, чтобы вечером я зашел к нему и доложил о результатах, он уехал с площадки. Явившись в 10 часов вечера в кабинет Павла Михайловича, я доложил, что результаты получились очень хорошие и в доказательство показал несколько отпечатанных на фотобумаге осциллограмм. Посмотрев их, он произнес: "Странно, я полагал, что у вас ничего не получится". "Почему Вы так решили?" - спросил я. Вместо ответа он спросил: "Знаешь, сколько стоит твой взорванный сегодня заряд?" Я ответил, что не знаю. "То-то, что не знаешь. Поэтому и провел весь опыт на "соплях"".

- Как это так?! - удивился я.

- А так: кабели подключаются скрутками, поддерживаются разными подвязочками, подпорочками - все на живую нитку. Противно смотреть. Батареи подключаются к кабелям тоже на скрутках. Операции по

порядку исполнения и исполнителям не расписаны, каждый работает, как знает. Руководства опытом не чувствуется. Так немудрено не только опыт загубить, но и самим подорваться. И в заключение строго посоветовал: "Заведи себе такой порядок: кабели с зарядом стыковать только с помощью ШРов, а припайку их вести либо на заводе, либо в лаборатории. Если кабели нужно к чему-то крепить, то надо изготовить надежную подставку или кронштейн какой-нибудь, и крепить не подвязочками, а надежными скобами и хомутами. Весь процесс производства опыта расписать в инструкции, где четко определить последовательность операций и их исполнителей. А в каземате сделай какой-нибудь распределительный щиток с ШРами или клеммами, батареи свои включай не скрутками, а рубильником. Да хорошо было бы предусмотреть, чтобы при невключенном рубильнике произвести подрыв было бы невозможно и т.д.

В общем, урок мне преподавал Павел Михайлович на этот раз огромный - на всю жизнь. С этого разговора и началась у нас не только разработка мероприятий по культуре постановки опыта, но и разработка автоматизированных систем управления подрывом и систем блокировки взрывного устройства с работой осциллографов и затворов фотоаппаратов.

Наши, прямо скажем, бешеные темпы разработки аппаратурных комплексов, методик исследований, отработки элементов конструкции заряда, исследования детонационных и ударных волн и т.п. требовали четкой и оперативной работы смежных служб: снабжения, опытного производства, транспорта. И надо отдать должное: Павел Михайлович постоянно следил за деятельностью этих служб и обеспечивал четкую их работу, порою лично включаясь в разрешение какой-либо вдруг возникшей проблемы. Бывали и у нас случаи, когда

вдруг на чем-либо "спотыкалась" наша планомерная работа. Павел Михайлович был готов выслушать наши просьбы о помощи в разрешении возникших трудностей, и всегда без промедления проблема разрешалась. Правда, однажды наша просьба не была выполнена, но это было всего один раз.

А дело заключалось в следующем: в мае-июне 1949 г. шла интенсивная подготовка к испытаниям первого ядерного заряда. Система дистанционного подрыва разрабатывалась и проектировалась в нашей лаборатории совместно с конструкторским отделом, возглавляемым А.П.Герасимовым. Шла проверка этой системы на площадке 3 с подрывом заряда, и по форме оставшегося после взрыва алюминиевого керна судили о правильности работы всей системы подрыва и самого заряда.

По нашим чертежам, прямо по "белкам", узлы системы управления подрывом изготавливались на 1-м заводе. По одному из узлов по каким-то причинам произошла задержка в его изготовлении. Наши обращения к А.К.Бессарабенко успеха не имели. Тогда при очередном посещении нашей лаборатории мы обратились к Павлу Михайловичу с просьбой оказать нам содействие в ускорении изготовления этого злополучного узла. Но, к удивлению и огорчению нашему, просьба не сработала. Несмотря на нашу ссылку на Зернова, на заводе никак не отреагировали, ссылаясь на то, что более серьезные дела идут со скрипом, а ваш заказ, мол, подождет. Но срок испытания неумолимо приближался и, чтобы не сорвать его, решено было сделать этот узел своими руками у себя в лаборатории. Работая круглосуточно, к нужному сроку узел изготовили и смонтировали в систему подрыва.

Во время первого испытания присутствовало все руководство: П.М.Зернов, К.И.Щелкин, Н.Л.Духов, В.И.Алферов. Работа всей системы была впечатляющей,

результаты превосходные, все сработало без отклонений от нормы, все операции выполнялись строго по инструкции с четкой выдачей команд руководителем опыта и без замешательств операторов. Заряд сработал отлично. Все были довольны - первый блин, но не комом.

Но Павел Михайлович, один из всех присутствующих, заметил нашу самоделку и, отозвав в сторонку, спросил меня, примерно, следующее: "Что это у тебя за чудище красуется среди прилично смотрящихся приборов?"

На это я ему ответил, что эта самоделка сотворена, что называется, на коленках, хоть и топорно, но надежно. Этот узел как раз и задержался в производстве, пришлось из создавшегося положения выходить вот таким образом - не срывать же опыт. А Вы, Павел Михайлович, обещали нам помочь, но не сделали этого. На что он ответил: "А что же ты не обратился еще раз или гордость не позволила. Ведь под лежащий камень вода не течет". На что я ему ответил, по-видимому, не совсем корректно, примерно так; "Что же это за начальник, к которому с просьбой надо обращаться по нескольку раз, если он свое слово не держит?". Сказал дерзость и, оторопев, подумал: "Сейчас достанется мне". Но Павел Михайлович засмеялся и по-доброму сказал: "Уел, каналья!"

Как же я удивился, когда на следующий день А.К.Бессарабенко позвонил мне и попросил немедленно зайти и разобраться в причинах задержки изготовления этого злополучного узла. Кстати, причины, которые задержали изготовление, были пустяжными, просто этому заказу не придавали особого значения. После разбирательства на месте в цехе через пару дней заказ был выполнен. Через день позвонил Павел Михайлович и поинтересовался: "Как, выполнили твой заказ?". Я ответил, что пока не выполнен, но на стадии завершения и на следующий опыт будет установлен на свое место.

Спасибо за помощь. Он дружелюбно ответил, что благодарить не за что, это его обязанность и прибавил: "А ты все же грубиян". Я извинился и пообещал, что больше не буду.

Ход отработки узлов заряда регулярно обсуждался в присутствии Павла Михайловича. Докладывали о результатах экспериментальных исследований всегда непосредственно исполнители. Это нас, молодых специалистов, заставляло более серьезно и ответственно подводить итоги своих исследований. Во время обсуждений докладов высказывались ценные предложения и советы. В такой обстановке мы быстрее выросли.

Во время подготовки системы подрыва для полигонов и ее заводских испытаний Павел Михайлович часто навещал нас. Интересовался ходом испытаний, качеством и надежностью аппаратуры. Интересовался нашим самочувствием, настроением. (Ведь работа шла круглосуточно более двух недель).

На полигоне в подготовительных работах и с аппаратурой дистанционного подрыва, и со сборкой зарядов, и с комплектованием средств инициирования Павел Михайлович постоянно бывал с нами, интересовался ходом работы, по-отечески благославлял нас на успешное завершение государственного задания величайшей важности.

Все мы были молодыми, здоровье было крепкое, мы быстро привыкли к степному казахскому климату с изнуряющей жарой и ужасной пылью. Жилые условия на "Ш" были хорошими, питание было отменное. Вечерами, в свободное от работы время, занимались спортом, в основном, волейболом и футболом. Павел Михайлович и вечерами частенько заходил к нам в общежитие (интересовался "не заболел ли кто, не скучаете ли?"). Но скучать было некогда. Целый день - работа, а вечером

кто спортом занимался, кто читал. Кстати, библиотеку мы с собой привезли большую: всех книг прочитать не успели. Газеты, правда, приходили нерегулярно и с большим опозданием, зато все имели радиоприемники и были в курсе всех событий и в стране, и за рубежом.

Уже будучи заместителем министра МСМ, Павел Михайлович частенько навещал нас, приезжал на объекты и в Арзамас-16, и в Челябинск-70. При этом он не ограничивался встречами и разговорами только с руководством, он непременно бывал в лабораториях, конструкторских отделах, на производствах непосредственно на рабочих местах. Каждый раз встречи с ним были непринужденными, товарищескими. Его интересовали не только результаты работ, но и самочувствие каждого, настроение, домашнее обустройство, новые идеи по совершенствованию спецзарядов.

Свободное время Павел Михайлович всегда и везде (даже находясь в санатории) проводил на рыбалке. Рыбак он был непревзойденный, как будто обладал каким-то колдовским словом. Даже когда у его сотоварищей - рыбаков улов бывал плачевным, у Павла Михайловича улов всегда был отменным.

Во время последних и весьма объемных воздушных испытаний 1961-1962 гг. Павел Михайлович подолгу просиживал на полигоне 2 и весьма тщательно знакомился с особенностями новых конструкций, часто присутствовал при сборке зарядов и всегда при обсуждении результатов испытаний.

В свободное вечернее время часто сиживал на скамеечке в скверике перед гостиницей. Бывало подзовет: "Садись, поговорим!". Частенько вспоминали эпизоды из многотрудной своей жизни в период 1946-1950 гг., когда создавался почти на пустом месте институт и разрабатывалась первая атомная бомба.

В своих воспоминаниях он рассказывал, как набирал со всей страны экстремехаников, конструкторов и руководителей разных вспомогательных служб и цехов опытного производства, как специально для них добивался персональных окладов. Не зря этих специалистов называли непременно со словом "инженер". Были у нас и инженер-повар (В.С.Туркин), и инженер-официант (Горшков Коля), и инженер-парикмахер (Федоров Миша), и инженер-шофер (Тимофеев Виктор), и инженеры-инструментальщики (Н.А.Козлов и др.).

Вспоминал, как выбил с большим трудом для разраставшегося города два автобуса дизель-электрохода, как противился сносу двух прекрасных храмов на территории монастыря и все же пришлось их взорвать; как поссорился с Берией, доказывая, что сталинские сроки создания атомной бомбы сорваны не из-за плохой работы ученых и конструкторов (как докладывали Сталину), а из-за сложности проблемы, и о походах на рыбалку, когда однажды ночью у костра были съедены мотыли вместо икры, как доказал необходимость немедленного строительства серийного завода (завод 3) и хранилища боевых атомных бомб (площадка 4), как пробивал необходимость немедленного строительства железной дороги с нормальной колеей и т.д. и т.п.

За свою 45-летнюю производственную деятельность я не встречал такого директора в 5-м Главном управлении, как Зернов Павел Михайлович. Исключение, пожалуй, составит Васильев Дмитрий Ефимович - первый директор ВНИИТФ.



Герасимов Владимир Михайлович
(р. 1928 г.),
канд.техн.наук,
с 1953 г. - во ВНИИЭФ;
научный сотрудник,
начальник отдела газодинамических
исследований,
лауреат Ленинской премии

Вначале несколько слов об ИХФ, из которого вышло много наших руководителей; а также о подготовке специалистов газодинамиков для нашего объекта. А потом попытаюсь проследить историю института через судьбу одной лаборатории - лаборатории, основанной в 1947 г. К.И.Щелкиным. Она была одной из 10 лабораторий НИСа (научно-исследовательского сектора), начальником которого тоже был К.И.Щелкин. Лаборатория имела сначала номер 5, потом стала отделом 25, сейчас - это отдел 0308.

Немного истории

Летом 1947 г., когда в Саров съехались первые группы ученых, я поступал на физико-технический факультет МГУ. Решение об образовании физтеха было одним из пакета постановлений правительства 1946 г. о создании

ракетно-ядерной техники. Уже тогда была понята необходимость укрепления кадрами будущих научно-технических центров.

В те годы физика была модной профессией. Преодоление отставания от американцев в ядерном оружии было совершенно бесспорным требованием жизни. Свежи были воспоминания о тяжелой отечественной войне, когда многие миллионы людей погибли из-за начального превосходства Германии в военной технике. Нам очень не хотелось оказаться в положении Японии, на мирном населении которой американцы испытали действие своих первых ядерных бомб. А американцы шантажировали нас своими бомбами открыто.

Это родило необычный тогда конкурс на физтех в три тура. Были набраны студенты сразу на 1-й и 2-й курсы. В 1952 г. приехали с физтеха Г.А.Гончаров, В.П.Феодоритов, М.Н.Нечаев, О.К.Сурский. В 1953 г. из нашей группы: А.Г.Олейник, М.В.Синицын, В.М.Герасимов, А.Г.Иванов, Б.А.Тарасов, Б.В.Войцеховский, С.В.Иорданский.

Создателем физтеха был П.Л.Капица, который привлек к преподаванию на нем Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшица, Г.И.Петровского, М.А.Лаврентьева, Б.Н.Делоне и многих других ведущих ученых и инженеров Москвы. Но, пожалуй, самой существенной новизной было привлечение к заведованию кафедрами директоров ведущих институтов страны - Л.А.Арцимовича, М.В.Келдыша, С.А.Христиановича, Н.Н.Семенова.

О физтехе тех лет можно вспоминать долго, но это в другой раз.

Я был в группе химфизиков, которая попала на кафедру, руководимую директором ИХФ Н.Н.Семеновым. Сейчас нам легче оценить вклад большого ученого в воспитание нашей небольшой, из 12 человек, группы.

Мы - студенты - ходили на семинары ИХФ и соседнего Института физпроблем (на знаменитые "капичники"). Нашей группе прочитали в ИХФ лекции М.А.Лаврентьев, М.А.Садовский, А.Ф.Беляев, В.И.Кондратьев, Г.Д.Шнирман, А.Д.Дубовик и другие ученые и инженеры ИХФ.

Преддипломную практику 5-го курса мы прошли в лаборатории М.А.Лаврентьева в Феофании под Киевом. Лаврентьев, прочитав нам курс лекций, провел сам занятия по кумуляции с применением ВВ на природе, возил нас купаться на Днепр, провел несколько вечеров с нами у костра. И все это, по-моему, во время своего отпуска. Очень полезной была практика во многих лабораториях ИХФ. Там мы освоили много методик, в том числе, одними из первых освоили фотохронографы и осциллографы ИХФ. Нашу группу в сентябре 1947 г. встретил в ИХФ и повел на выставку немецкого трофейного оружия А.Ф.Беляев. Он был нашим основным наставником до защиты дипломов. Только по приезде в Саров мы узнали, что он был начальником одной из 10 первых лабораторий НИСа КБ-11 в 1947-51 гг. Общались мы и с А.Я.Апиным, который тоже работал начальником одной из лабораторий КБ-11 с 1947 г.

Конечно, мы чувствовали большую работу ИХФ в подготовке и проведении первого испытания атомного устройства в 1949 г. Понятней это стало, когда М.А.Садовский, тоже тепло нас опекавший, пришел со Звездой Героя и медалью лауреата Сталинской премии. Слышали мы и о посещениях Семенова Н.Н. его бывших сотрудников Ю.Б.Харитона, К.И.Щелкина, Я.Б.Зельдовича, которые работали "где-то там", но в целом режим в ИХФ был на высоте.

Яркое впечатление от знакомства с Я.Б.Зельдовичем было на диспуте на физфаке МГУ, где Акулов пытался обвинить Н.Н.Семенова в идеализме и махизме. Решаю-

щим было выступление Зельдовича, который, указав на свои две Звезды Героя, сказал, что без современной физики не обеспечить безопасность страны.

Особо много теплых воспоминаний в лабораториях ИХФ мы слышали о К.И.Щелкине, который в тридцать с небольшим защитил докторскую, стал заместителем Семенова, оставил в ИХФ школу учеников и перспективы блестящей научной карьеры.

Дипломы мы защищали 5 марта 1953 г. в день смерти Сталина перед комиссией ИХФ под председательством Н.Н.Семенова. Он и подписал наши дипломы, в которых записано, что мы за 2 года окончили Московский механический институт. Туда нас перевели с 5-го курса в группу, где учились Б.В.Литвинов, Ф.В.Григорьев, В.К.Орлов, В.П.Ратников, Косаганов. Они свои дипломы делали в газодинамическом секторе КБ-11 и приехали в Саров за год до нас.

Отбирал студентов нашей группы для работы на объекте в 1952 г. Негин Е.А. в здании ММИ на Кировской. Был он в штатском, но чувствовалась военная косточка. Куда ехать, что делать, беседа совсем не разъяснила, говорил Негин очень осторожно. Дальнейшее оформление было жестким, мобилизовали нас, как призывают в армию - "Родина требует".

По проложенной в 40-е годы дорожке проходило пополнение газодинамиков долгие годы.

Первое знакомство с объектом

Знакомство началось, как у всех, со здания на Б.Ордынке, с Цветного бульвара, с Казанского вокзала. Ехали мы трое суток, успели познакомиться с такими же мобилизованными. Из них С.М.Воинова уже нет. Попал я

в отдел уже знакомого нам Е.А.Негина, в группу В.И.Жучихина. Отдел был небольшой - около 20 человек, очень дружный, быстро со всеми познакомились. В отделе были группы В.И.Жучихина, Л.Ф.Докучаева и Н.М.Григорьевой, небольшая механическая мастерская (В.Романов, Н.И.Заикин и др. - человек 5) и фотогруппа К.Н.Аполлоновой, которая обслуживала весь сектор. В группе Жучихина инженеры Л.М.Тимонин и И.Г.Проскурин, лаборанты В.Чмиль и В.Корнауков. К Жучихину вечерами заходил первый начальник отдела - К.И.Щелкин.

Только когда я с ним познакомился очно, узнал, что он очень интересный собеседник и рассказчик, К.И.Щелкин был начальником отдела с 1947 по 1951 гг. Интересным было общение с Негиным, другие руководители нас не очень жаловали. Первые впечатления для нас, физтеховцев, избалованных общениями с академиками, демократическими порядками в ИХФ, были не очень приятными. Очень жестким был режим, ограничивающий для молодых специалистов информацию только делами своей группы. Некоторые молодые специалисты начала 50-х гг. узнавали очень нескоро, что объект ведет разработки атомного оружия. Небольшая элитная, уже щедро награжденная правительством группа ведущих разработчиков оружия была очень занята и огорожена режимом. Общения с ней молодых специалистов начала 50-х гг. практически не было. Мало было семинаров, лекций.

Мое первое знакомство с фамилией И.В.Курчатова было довольно оригинальным. Летом 1953 г. я был очень раздражен невозможностью повидать дочь, месяц назад родившуюся в Москве, поздравить жену. Поэтому, спеша в город с работы, поезд на Тупиковой я решил не огибать, а подлез под него. Команду охраны я не послушал, сам ответил довольно невежливо и побежал

к колокольне. КГБ поймало меня наверху, посадило в темную кутузку и держало там до тех пор, пока Боболев и Негин не взяли меня "на поруки". Они объяснили, кто такой "Борода", чем чреваты нарушения режима и что такое КГБ. Советскую власть в городе установили только в 1956 г.

Условия жизни для разных категорий работников были сильно дифференцированы. Для нас, молодежи, объект был похож на описанную Кербером "шарашку" Туполева, только очень большого размера, с лесом, речкой, кино, стадионом и более привилегированную. Шла жесткая цензура переписки, нельзя было писать, где мы живем, об условиях жизни в нашем "ящике", что делаем. Нельзя было фотографировать семьи на улице около своего дома, вести дневники, писать как работаем. Ограничены выезды, приезды родственников даже в самых необходимых случаях.

Привезти жену я смог, только когда дочери было 3,5 месяца. Несколько дней мы жили в комфортабельном коттедже Лаврентьева. Потом осень и часть зимы жили на кухне женского общежития на Шверника 4: жилось нам не очень-то приятно.

Потом, после моего ранения на площадке, жену с дочерью поселили в комнате коммунальной квартиры, где жили несколько лет, пока нас не стало пятеро. Еще несколько лет жили вшестером в двухкомнатной квартире, скрашивала все трудности наша молодость. На объекте собралось много здоровой, энергичной, талантливой молодежи. Популярны были занятия спортом (НИС на НКС и заводы), коллективные вылазки летом в лес и на речку, зимой на лыжах, вечера отдыха. Справлялись свадьбы, дни рождения, отмечались рождения детей, первые награды, успехи в работе.

Основной отчет о разработке РДС-1 в 1949 г. подписали: Харитон в 45 лет, Щелкин в 38 лет, Зельдович в 35 лет, а это итог их напряженного трехлетнего труда. Негин стал начальником нашего отдела и зам.начальника сектора в 30 лет, главным конструктором КБ-1 в 34 года.

Нашему, второму, поколению посчастливилось участвовать в самом напряженном периоде работы института до 1962 г. в самые лучшие свои годы - до возраста Христа.

Основным способом для вхождения в газодинамику ЯЗ были лекции Е.И.Забабахина. Секторских семинаров было немного, больше было отдельных семинаров, из которых наибольшей популярностью пользовались семинары в отделе Л.В.Альтшулера. Защиты диссертаций до 1955 г. были единичные, их место заняли тогда защиты дипломов выпускников МИФИ, которые проходили дипломную практику у нас по перспективным работам отделов.

Общение молодых специалистов и защита их интересов проходили через комсомольскую организацию, которая была тогда многочисленной и дружной. В бюро 1954 - 1957 гг., которое мне доверили возглавлять, работали Б.В.Литвинов, В.Н.Лобанов, В.А.Голубев и другие будущие руководители.

В это время мы добились организации учебы и сдачи экзаменов по кандидатскому минимуму, что позволило в конце 50-х, начале 60-х годов начать регулярную защиту кандидатских диссертаций. В 1956 г. после разоблачения сталинизма жизнь в секторе и городе стала более демократической, прошли выборы в Горсовет, проще стал выход во внешний научный мир.

Понимание, что делается большое, нужное стране дело, заставляло весь отдел работать очень напряженно и ответственно, не на страх, а на совесть. Работы в группе Жучихина было много, и меня сразу включили в работу. Опыты на площадках частенько затягивались до полуночи. Да и в корпусе 32 практически регулярно работали до 9-10 вечера.

Мне повезло на отдел и моих руководителей - Негина и Жучихина. Уже в первые месяцы работы я участвовал в газодинамической отработке ряда изделий на заключительном этапе - опытах на макетах натурального размера, в том числе РДС-6. По результатам этих опытов делались окончательные корректировки конструкции изделий, определялись для прогнозирования их эффективности основные параметры. Опыты были, естественно, под контролем руководства, а нам давали возможность "прощупать" всю конструкцию.

В 1955 г. впервые попал на Семипалатинский полигон. В составе группы наземного подрыва трех РДС-5 были С.Н.Матвеев, Л.М.Тимонин, А.П.Давыдов, В.И.Чмилъ и я. Мы работали и на командном пункте 12П и на испытательном поле в течение трех жарких летних месяцев. На командном пункте рядом с автоматом поля размещался простенький пульт КБ-11 подрыва атомных зарядов. Подрыв производился включением простого и надежного устройства - обычного рубильника, закрытого до подрыва большим амбарным замком (он сейчас в музее). Для молодого инженера было почетно участвовать во всех ГР с автоматом поля и хотя бы один раз включить рубильник для подрыва заряда.

Номенклатура изделий 1953-55 гг. была весьма большой. Специализация нашей группы - осциллографические

измерения времен и скоростей взрывных процессов на макетах изделий натурного размера. Приятно вспомнить четкое и быстрое обеспечение наших работ. От ТЗ на экспериментальный блок конструкторам до выдачи его заводами проходило не более 2-3 месяцев. Очень помогала наша мехмастерская, которая исполняла наши заказы за 1-2 дня.

Моя работа довольно быстро сосредоточилась на газодинамической отработке изделий с ИНИ. Здесь обозначилось несколько направлений.

Мне, молодому инженеру, поручили быть руководителем так называемой "группы уставок ИНИ", которая и определяла настройку временных параметров автоматики, в том числе для первых зарядов РДС-3 - ИНИ, РДС-5 ИНИ, испытанных в 54 г.

Работа в отделе Негина была довольно разносторонней. Группы Жучихина и Докучаева проводили газодинамическую отработку изделий на натуральных макетах, функционировала группа подрыва атомных зарядов на полигоне. Группа Григорьевой исследовала вопросы воздействия на различные преграды воздушных ударных волн от взрыва больших зарядов ВМ. И.Г.Проскурин исследовал вопросы неустойчивости границ сред при прохождении через них ударных волн, разрабатывал оригинальные методы диагностики. Исследования прочности изделий при нагрузках начинал И.И.Нецветов. И еще ряд вопросов, которые можно исследовать только на сборках натуральных размеров. Так в 1955 г. проведена работа по обстрелу первого образца ракеты Р-4 с РДС-4 осколочными элементами. В отделе в дальнейшем широко развернулись исследования по безопасности ЯЗ, ЯБП. Приятно было получать признание за свою работу, за 3 года работы инженером меня наградили медалью и орденом, еще через несколько лет работы начальником

группы стал лауреатом Ленинской премии. Награждение происходило в городе, было известно - за что. Жаль, что эти награды стали не очень престижны, других - материальных благ за нашу работу мы не добились.

Негин ушел из отдела в 1955 г., сказав на прощание, что его многому научила работа в отделе. Далее начальниками отдела были Л.М.Тимонин, Н.А.Казаченко, В.М.Герасимов. Отдел сохранил специфику исследований на натурных макетах ЯЗ, развил много новых направлений исследований. Сейчас в отделе работает около 20 докторов и кандидатов наук, а защитившихся на работах отдела вдвое больше. Мы бережно храним традиции своей истории с 1947 г., когда К.И.Щелкин организовал лабораторию 5.

Немного осталось ветеранов из ведущих работников лабораторий НИСа 40-х гг., положивших начало газодинамическим отделениям ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Газодинамические лаборатории тогда возглавляли: А.Ф.Беляев, М.Л.Васильев, В.А.Цукерман, Л.В.Альтшулер, К.И.Щелкин, Е.К.Завойский.

Следует признать, что К.И.Щелкин оставил свою школу не только в нашем, но и в ряде других отделов. Из ветеранов 40-х гг. нашего отдела в живых осталось только трое: Н.М.Григорьева, Н.А.Казаченко, В.И.Жучихин - все они сейчас на пенсии. Немного осталось ведущих работников отдела первой половины 50-х гг.: Л.М.Тимонин, А.Д.Демидов, И.Г.Проскурин, Р.Н.Китченко, В.М.Герасимов, В.А.Ивановский, Е.Н.Лопатин, В.Н.Болтнев. Только двое еще работают в отделе.

Думаю, что настоящая конференция должна положить начало сбору воспоминаний всех оставшихся ветеранов, созданию истории разработки ЯЗ, истории отделов и подразделений. Хорошо бы это установить, в частности, одной из тем газодинамической конференции институтов

1993 г. Ведь главное довести историю до молодых поколений, которым работать после нас. Имеющаяся секретная история разработок ЯО до молодежи не доходит.

В решениях конференции следовало бы сказать о наших ветеранах - пенсионерах и подумать о их социальной защите. Наша работа была не только трудной, но опасной и вредной для здоровья. Сам я еще молодым специалистом вместе с А.Н.Репьевым и В.М.Чмилем получил ранение от осколков взрывного опыта. От последствий ранения преждевременно умер А.Н.Репьев. Погибли во время взрывных работ наши товарищи Горин, Калашникова, Дулин, несколько коллег на Урале.

Работа на внутренних и внешних полигонах с токсичными веществами тоже способствовала преждевременным смертям и болезням многих наших товарищей. В памяти сотрудников нашего отдела тяжелая авария на площадке с распылением высокоактивного изотопа, последствия которой мы ликвидировали более года в условиях, похожих на тяжелые случаи Чернобыльской аварии. После этой аварии в нашем отделе развернулись работы по исследованию экологии газодинамических испытаний и вопросам безопасности ЯО. Нарботан материал, который расширил прежние понятия об опасности наших работ, о масштабах возможных аварий ЯО.

Нашей конференции следовало было высказаться по дополнительным льготам для наших ветеранов, работавших в тяжелых условиях.

Моральным долгом ветеранов является также необходимость еще раз подчеркнуть возможность крупномасштабных катастроф ЯО при неквалифицированном подходе к его эксплуатации и уничтожению.

Заканчивая, хочется отметить, что на памяти нашего поколения было два общенародных праздника - день

Победы 9 мая 45 г. и полет Ю.А.Гагарина в 1961 г. Между этими датами представители физики и техники нашей страны в результате помощи всей страны и своего напряженного, творческого труда догнали и в ряде отраслей перегнали США, создали ядерно - ракетный потенциал, паритетный американскому. Это большое национальное достояние обеспечило национальную безопасность и многолетнее мирное существование страны.

Приятно сознавать, что и газодинамики института внесли свой достойный вклад в это достижение.

МЫ ТРУДИЛИСЬ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАРИТЕТА ОБОРОНОСПОСОБНОСТИ СТРАНЫ



Балашов Дмитрий Андреевич
(р. 1928 г.),
1948 - 1991 гг. - во ВНИИЭФ,
инженер - исследователь

"Я истину хочу и не боюсь
Сомнений долгих, трудных отрицаний"

Н.Огарев

"Нельзя иначе устремить общество к
прекрасному, пока не покажешь всю глубину
его настоящей мерзости"

Н.Гоголь

В в е д е н и е

Поскольку в печати стали появляться публикации с целью осветить создание атомного оружия (АО) в нашей стране, то я тоже счел нужным внести некоторую лепту в этом направлении. Волею судьбы мне пришлось быть не только свидетелем тех событий, но и непосредственным участником, с 1948 г. в роли препаратора, а затем - инженера. События тех лет имели важнейшее значение для государства. Это были дни, заполненные трудностями как проблемного характера, так и искусственно создаваемыми руководящими работниками разного уровня.

Работать над бомбой и ее модернизацией просто для уничтожения людей было бы аморально. Мы же над этим самоотверженно трудились, отдавая свой интеллект,

здоровье во имя благородной задачи создания паритета в обороноспособности страны. И это нас вдохновляло.

"Конечно, - как говорит Ю.Трутнев в статье "Слепой орел" (газета "Правда" от 27.11.91 г.), в философском плане атомная бомба - несчастье для человечества и в том, что мы столько лет живем без войны, есть и заслуга ядерного оружия, как стабилизирующего фактора".

Мне посчастливилось работать в тесном контакте с Л.В.Альтшулером, А.Т.Завгородним, С.Б.Кормером, А.И.Кузьмичем, Б.Н.Леденевым, Н.П.Лавровой, В.М.Некруткиным и другими сотрудниками. У каждого из них был талант экспериментатора, ученого или организатора экспериментальных работ, и некоторые из них были еще и очень человечными и душевными.

Однако описание условий, в которых жил и работал коллектив объекта того времени, времени титанического труда по созданию атомной бомбы (АБ) и водородной (ВБ) и их последующей модернизации, весьма сложная задача из-за широты и разнообразия изучаемых вопросов. Все это имеет непосредственное отношение к истории нашего отечества. И здесь не должно быть извращений.

Я же ограничусь только теми фактами, к которым имел, как правило, прямое или косвенное отношение.

В интересах истины здесь будет сказано все, что было, а не только то, о чем в превосходной степени писали, например, В.А.Цукерман с З.М.Азарх или В.И.Жучихин.

Безусловно, некоторые мои суждения могут для кого-то показаться спорными. Но это мое видение, это воспоминания участника событий, взявшего на себя смелость рассказать о них и дать им свою интерпретацию.

1. Как мы работали в те, первые годы

"Еще звенит в душе осколок
Былых и будущих времен"
А.Блок

Свою трудовую деятельность я начал в 1948 г. после окончания школы в отделе, руководимом Л.В.Альтшулером. К этому времени в его состав входили: Ю.Ф.Алексеев, А.А.Баканова, М.И.Бражник, Л.Н.Горелова, В.В.Гусаков, А.А.Жиряков, А.Т.Завгородний, А.Н.Колесникова, С.Б.Кормер, К.К.Крупников, Н.Н.Лебедев, Б.Н.Леденев, С.Н.Покровский, Р.Г.Спасская, М.П.Сперанская, Н.Н.Суворов, А.С.Тенигин, А.З.Тюренков и А.С.Фирстов.

В январе 1949 г. в этот коллектив влился мой соученик по школе М.С.Шведов.

С перечисленными товарищами мне волею судьбы около 5 лет суждено было вместе работать. Большинства из них уже нет с нами, но безвозвратно уходя, они навсегда остались в моей памяти, и я никогда не расстанусь с ними, ибо часть их души соединилась с моей.

Все мы вместе умели создавать благожелательную атмосферу и делали все, чтобы напряженный, порой изнурительный труд приносил большое моральное удовлетворение.

Работали ради безопасности Родины. И это нас вдохновляло, мы учились на ходу.

И вот, сквозь череду беспредельно дорогих мне дней, дней 1948-1955 гг., в памяти часто возникает масса эпизодов и ЧП, вызванных не тем, что мы что-то нарушали, а новизной решаемых задач и условиями работы, которые от настоящих существенно отличались, можно сказать, как небо от земли. Некоторые моменты счел нужным осветить, ибо они, по моему мнению,

образно покажут, как делалась наука в те далекие и такие близкие мне годы.

Считаю, что мне повезло оказаться именно в этом коллективе. Это был высокого гражданского, нравственного и идейного долга коллектив. Он всегда находился в атмосфере трудового подъема и энтузиазма, которыми дышала страна после военного времени, внося своим трудом определенную лепту в решение задачи, которую перед наукой и народом, как тогда говорили, поставил И.В.Сталин. Я могу с полным основанием сказать, несколько перефразируя слова поэта:

- Мы радовались тому, что наш труд вливался в оборонную мощь и основу науки нашей Родины.

Науку в отделе делали "три кита": Б.Н.Леденев, С.Б.Кормер, К.К.Крупников.

Впервые я их увидел в потертой одежде: С.Б.Кормер - в шинели, Б.Н.Леденев - в демисезонном пальто, и К.К.Крупников - в шубе. Они были обыкновенными людьми. Обладали огромной работоспособностью. Особой усидчивостью обладал К.К.Крупников (подпольно его называли "Копун"). Каждый по-своему был индивидуален и каждый занимался определенным кругом вопросов. Например, Б.Н.Леденев занимался изучением сжимаемости веществ при сверхвысоких давлениях.

А те уникальные эксперименты, которые ставились при решении этой проблемы, прошли через наши с С.Покровским руки.

"Киты" имели высокую научную подготовку, хотя и получали иногда "разгон" от Льва Владимировича за некоторые пробелы в теории ударных волн. Имели твердую самодисциплину. Правда, Самуил Борисович иногда входил в стрессовое состояние. Они ничем не выделялись: ни важности, ни величия. Во время

подготовки и проведения опытов делали работу лаборанта или препаратора. Выполняли роли грузчиков, плотников, такелажников, слесарей, электромонтажников, чертежников и т.д., то есть выполняли все то, что требовалось для подготовки опытов и их проведения на полигоне. Все считали, что так надо, что только так и должно быть.

Нас не допускали к работам и материалам, из которых мы могли бы узнать тематику работ отдела. Был случай, когда меня В.И.Детнев, уполномоченный Совмина СССР от КГБ, отстранил от секретных работ. Это было в 1950 г.

С.Б.Кормер писал отчет, а я помогал ему. В мои задачи входило с помощью машинки марки "Мерседес" находить по формулам требуемые величины для соответствующих таблиц, а затем по ним строить графические зависимости.

На столе у меня была тетрадь Самуила Борисовича с формулами, которые я использовал при работах, и таблицами, им составленными, а также журнал (с грифом "секретно"), в котором я строил графики. И вот, застав меня в такой обстановке, он сразу же обратился к Кормеру и приказал все у меня забрать, напомнив ему при этом, чтобы в дальнейшем не допускал нарушений установленного порядка. Сразу же, как Детнев удалился, Самуил Борисович мне всевернул и говорит: "Продолжай, Мить, делать то, чем занимался". Таким образом мы приступили к "немедленному выполнению" указаний представителя КГБ.

Конечно, мы, "нижние" слои работников науки, многого не знали. А строгие режимные требования не позволяли не только вникать в суть цели, но даже видеть. Например, для проведения натурных опытов, в которых измерялась динамика узла А.Д.Сахарова, сотрудники других групп отдела не были допущены.

Для этих целей нашу "тройку" укрепили А.Федосеевым, работавшим в другом отделе и участвовавшим в подобных (натурных) опытах. В день проведения натурного опыта приехал к нам сам В.И.Детнев, видимо, для проверки нашего численного состава. Как назло, в эту ночь пошел проливной дождь, и мы работали не в рабочей (о ней тогда и помина не было), а в обиходной одежде. Увидев нас, "мокрых куриц", он задал Борису Николаевичу вопрос:

- Когда вы проводите следующий опыт?
- Через 2-3 дня
- Так вот! Чтобы в следующий мой приезд я видел всех вас в более приличном виде!

И уехал. Видимо, его сильно раздражал наш "рабочий" вид. К следующему опыту его указание было выполнено. Р.Г.Спасская в воинской части нашла для нас солдатские сапоги и брезентовые накидки. Но они нам негодились, так как при проведении очередных опытов стояла прекрасная погода.

Все было в строгом секрете. Ответом на это у нас родилось уникальное по своей емкости выражение: "Темнота - залог здоровья!". Однако для меня оно несло совсем иной, весьма значительный смысл: призыв к действию, уверенности и решительности - найти внутри себя путь к познанию. На этот счет мне повезло в том, что мое рабочее место было в одной комнате с Б.Н.Ледневым. И я часто был невольным свидетелем разговоров на "секретную" для меня тему. В таких случаях я, естественно, к ним прислушивался. Слыша все термины, я впитывал их, как губка, вникал в смысл сказанного. Сопоставлял. Все это позволило мне подходить к выполнению работ с научных позиций. И вскоре стал более квалифицированно (хотя до этого только догадывался) знать тематику и цель работ отдела. Это,

хотя и поверхностное понимание, позволило мне понять сказанное Борисом Николаевичем в разговоре со Львом Владимировичем, что результаты опыта (при проведении которого нас навещал В.И.Детнев) заметно занижены, то есть отличаются от расчетных, и надо приступить к поиску ошибки (но об этом в другом разделе). А вот мой бывший одноклассник Миша Шведов из-за того, что не находился в условиях, аналогичных моим, пребывал в "темноте". Это ясно видно из его словесной стычки с С.Б.Кормером, которая возникла при монтаже одного из зарядов (церезино-канифольной мастикой мы приклеивали к заряду фокусирующие элементы).

- Самуил Борисович! Какая же это наука? И что в ней ценного?! Выполняем роли грузчика или ломовой лошади при переноске этих зарядов! И что в этом хорошего? И что я полезного возьму из нее для моей жизни? И вообще, я не понимаю, чем мы занимаемся, и для чего все это, а раз она мне непонятна, то и неинтересна. И даже противна! Я как-то по-другому представлял, когда учился в школе, роль инженера, роль ученого. И я удивляюсь Вам: с каким увлечением, любовью, даже фанатизмом относитесь к такой грязной, ничего не дающей уму, работе, проявляете в ней себя как фанатик. Я Вас не понимаю, Самуил Борисович!

На всю эту "критическую" тираду Самуил Борисович в спокойном тоне ответил:

- Миша! Настоящий ученый - чернорабочий науки! А о том, чем мы занимаемся, ты узнаешь не из моих уст и через определенное время. А оно придет. И ты тогда скажешь себе: "Ага! Я тоже был причастен к этому".

Слова С.Б.Кормера его не убедили. Через некоторое время Миша покинул отдел Л.В.Альтшулера. Ушел в другое подразделение, где исследовательская работа

отвечала его пониманию, где, в его понимании, занимались чистой наукой - физикой.

Он и меня подбивал на такой же шаг.

Длительность рабочего дня была обусловлена разными обстоятельствами, что в любом случае считалось нормальным, необходимым, разумным и полезным, а поэтому не вызвала чувства возмущения или несогласия.

Одной из причин изнурительного труда в те годы становления была измерительная аппаратура. Из-за своего несовершенства она часто выходила из строя. Например, на фотохронографе для повышения точности измерений требовалось увеличивать скорость вращения зеркал. Но в отделе это боялись делать. Как правило, работали при $n = 3 \cdot 10^4$ об./мин - скорости вращения зеркала. Однако однажды Борис Николаевич "рискнул" проводить опыт при $n = 4,5 \cdot 10^4$ об./мин. И когда она была достигнута, фотохронограф неестественно засвистел - полетела одна из шестеренок. Это произошло около 12 часов ночи. С помощью ночного "директора" объекта и Л.В.Альтшулера к нам прибыл И.Ш.Модель - конструктор этого фотохронографа. С его помощью опыт был проведен около 5 ч утра. А когда вернулись с полигона, Борис Николаевич сказал: "Добрейший, иди поспи. А когда выполнишь мой "приказ", приходи в отдел. Будешь готовить опыт на завтра. "Так мы и работали. Не считались со временем и условиями работы. "Покой нам только снился".

Поскольку мы все были поглощены работой интересной, хотя и трудной, то другого отношения к ней не представляли, просто не могли и мыслить. А если кто-то неосторожно коснулся бы этого вопроса - вызвал бы к себе негативное отношение. Просто был бы признан не иначе как аполитичным.

На первом плане у нас всегда была одна цель-работа, а условия и методы ее выполнения - на втором. Последнее нас даже не интересовало и не отпугивало, то есть, можно сказать, важны были не действия, а результат. Отсюда, видимо, и происходило наше, какое-то особое, основанное на трудовом энтузиазме общества, согласие с нечеловеческими, как сейчас стали говорить, рабскими условиями труда.

Вместе с тем искрометное остроумие царило в комнатах и рабочих казематах в любое время суток. Например, идя как-то с работы, А.Жирияков спрашивает: "А какое сегодня число?" "Три дня до получки!" - отвечает ему С.Покровский. Мы не замечали неудобств - смех, жизнерадостность, оптимизм с лихвой покрывали все трудовые и житейские неурядицы. К тому же мы не отставали и от жизни в стране. Были в курсе всех событий. Восхищались всем новым, что создавалось. В этот период шло созревание нашего гражданского самосознания.

2. О состоянии техники безопасности в годы становления

В те годы никаких инструкций и инструктажей, кроме как у пожарников, не было.

Например, "вводным инструктажем" по взрывным работам для меня оказалась фотокомната. В ней под руководством Л.Гореловой я освоил азы фотодела. А через 10 или 12 дней меня "присвоил" Б.Н.Леденев, взяв вместе с С.Покровским на взрывной опыт (в каземате 2 площадки 2). И с этого времени наше трио просуществовало около 4 лет.

Отдела техники безопасности (ОТБ) в НИСе, а тем более в современном его понимании, тогда не существовало.

До пуска завода 2 заряды из ВВ (из тротилгексогеновой смеси в соотношении 1:1, в обиходе ТГ50/50) готовили в одной из комнат отдела. Этим занималась М.И.Бражник.

А когда был пущен завод 2 (в 1948 г.), такие работы в отделе прекратились.

Однажды, в апреле 1949 г. при предпраздничной уборке в лабораторном столе той комнаты, в которой вели изготовление зарядов, были обнаружены два свертка. По инерции, нашедший эти свертки решил, что в каждом из них тротил и гексоген.

Хозяин пакетов, естественно, не нашелся. А поскольку хранение ВВ в здании запрещено, то решили содержимое пакетов подорвать. Эту операцию доверили нашей тройке. Но когда на полигоне пакеты были развернуты, то содержимое одного из них у Бориса Николаевича вызвало подозрение. Пробой на "зуб" он выяснил, что это не ВВ (гексоген), а мука высшего сорта. Или еще. Это было летом 1949 г. Мы с Сергеем очень "завозились" со сборкой двух опытов. У нас ничего не получалось. Был какой-то "черный" день для нас обоих. И вот, около 11 часов вечера, я, окончив сборку своего опыта, подошел к Борису Николаевичу, усердно занятому своим делом, и, не преодолев своего любопытства, спросил: "Борис Николаевич! Что это вы вьете?"

Он встал со своего стула и несколько задумался, что было его особенностью. А затем, вытянув перед собой руки со своим рукодельем, с доброй и несколько иронической интонацией в голосе ответил: "Это, добрейший (он только так всегда меня называл), новый вариант подпруги для лошадей". И немного помолчав

(видимо, ждал от меня дополнительных вопросов или решал, посвящать ли меня в смысл и назначение своего рукоделья), опять углубился в свой "научный" труд. На следующий день при проведении опытов выяснилось, что его рукоделье не что иное, как приспособление для переноски одного из зарядов ВВ с $R_{\text{сф}} = 300$ мм с фокусирующими элементами (56 шт. в виде двух совмещенных большими основаниями усеченных конусов) общей массой около 150 кг.

Оценивалось влияние клеев из ВВ и церезино-канифольной смеси (в обиходе замазки), которыми к заряду приклеивали приставные (в обиходе) элементы на фронт сферически сходящейся детонационной волны. Поскольку для приготовления клея из ВВ (расплав тротилгексогеновой смеси) в то время был приспособлен только монтажный домик около 4-го каземата, то для уменьшения нагрузки на руки при переноске смонтированного заряда до 2-го каземата, Борис Николаевич решил изготовить веревочные ляжки для себя и Сергея. Для переноски заряда они перекинули их через шею на плечи, а в петли на концах просунули ручки носилок. При столь уникальном способе доставки заряда к месту проведения опыта мне была отведена роль носителя дополнительной силы в виде обычной табуретки. Я ее подсовывал под носилки, когда Борис Николаевич приходил к выводу, что Сергей перешел предел изгиба и приобрел весьма неустойчивое состояние. Тогда он изрекал, например: "А, ну-ка, добрейший, дай Сергею возможность не упасть!" Такие и другие просьбы ко мне, содержание которых при всем моем желании и торжестве гласности передать здесь не могу, повторялись через каждые 20, а затем 10 м пройденного общего пути, который между 4-м и 2-м казематами составлял около 700 м.

Эти опыты показали, что на форму детонационной волны церезино-канифольная замазка не влияет. После этого она стала широко использоваться при экспериментах, т.к. позволяла монтировать заряды непосредственно на рабочем поле в день проведения опытов.

Однако, однажды она нас подвела. Но бог был к нам благосклонен, ибо сохранил нам жизнь. Это случилось ранней весной 1951 г. Выдался теплый солнечный день. В этот день мы проводили опыт по измерению характеристик модельного узла конструкции А.Д.Сахарова. Для этих целей использовали заряд ВВ, близкий к шаровой форме, часть его объема занимал конусный ввод из свинца. Конус был специально отработан нашей группой. Он защищал измерительные линии от предварительного разрушения, а главное, исключал влияние краевого эффекта (разгрузки) на результат измерений, то есть позволял определить динамику заряда на меньших, чем ранее, относительных радиусах.

Заряд ВВ с завода 2 нам В.В.Гусаков привез около 13 ч (что по тем временам было весьма рано). Он приклеил замазкой приставные элементы (92 шт., каждая массой около 0,6-0,8 кг) и около 15 ч уехал (спешил к матери в деревню). Поскольку осциллографы того времени требовали к себе весьма "трогательного" обращения и часто "капризничали", а Борис Николаевич к тому же подходил к проведению опытов по принципу народной мудрости: семь раз отмерь, а один - отрежь, то электродетонаторы (ЭД) мы пошли ставить около 2 часов ночи. А она на редкость оказалась тихой, лунной с температурой воздуха около 10°C. При этой температуре, как потом оказалось, замазка (из-за перепада температур) практически потеряла свои адгезионные свойства, о чем, разумеется, мы не знали И вот

при таком стечении обстоятельств мы приступили к операции постановки в гнезда элементов дополнительных детонаторов (из А-1Х-1), а в их гнезда - ЭД (N8 разработки Владимирова). Эти операции выполняли Покровский, и Леденев, а я им подсвечивал (лампой на 220В). После этого Борис Николаевич приступил к окончательному контролю положения ЭД в гнездах детонаторов (эту операцию он почему-то всегда выполнял сам). Сначала он убеждался, что два соседних ЭД (в цепочке) касаются доньшками детонаторов, а затем уменьшал между ними (путем скрутки в петлю) длину соединительной проволоочки (что уменьшало общее омическое сопротивление цепочки ЭД, а главное, придавало им более устойчивое и надежное положение в гнездах детонаторов). Эти операции он начал с полюса (верха) заряда. Все шло хорошо.

Но когда он дошел до последнего нижнего ряда элементов, то они, а за ними (по очереди) и другие посыпались на мерзлую землю (с высоты от 1 до 1,5 м).

В этот момент я инстинктивно отпрыгнул от заряда и оцепенел. Несколько секунд для меня показались вечностью. После того, как все утихло, то обнаружилось, что на заряде (на его помосте) осталось только шесть элементов (из 92), а около деревянной подставки (высотой около 1 м), на которой был расположен заряд (практически шаровой формы), было месиво из разбитых элементов, раздавленных детонаторов, исковерканных ЭД. После беглого осмотра результатов непрошенного вмешательства природы Борис Николаевич обратился ко мне: "Ну, добрейший! Ты, оказывается, родился под счастливой звездой! Почему скрывал?!" Не получив от меня ответа, т.к. к этому моменту я еще не пришел в себя, зная, что я курю, по-отечески предложил: "Тогда пойдем покурим". На следующий день было принято

решение: для более надежного крепления к заряду элементов пространство между ними заполнить ветошью (или ватой), пропитанной замазкой. А для придания ей эластичности добавлять гудрон.

В эти годы становления была полная свобода в отношении выездов на площадку, причем без всяких формальностей. ВВ получали под расписку в журнале учета в погребке. Ограничений времени в проведении опытов не было. Не было многого другого, что сейчас считается, можно сказать, законом. Из спецодежды были только халаты. После взрыва заряда выбегали из каземата наблюдать фейерверк, что особенно красиво было ночью.

Естественно, сейчас ТБ такой "самодеятельности" не допустит и лишит права вести или участвовать во взрывных работах, если не больше.

А в те "вольготные" годы о ТБ никто не заикался. Не было понятия ни о первичном, повторном, а тем более внеплановом или текущем инструктаже. Все это стало внедряться с середины 50-х гг., когда служба ТБ стала "пухнуть" как на дрожжах. И вся эта махина, созданная бюрократией не ради заботы о человеке и помощи ему, а ради его унижения, ибо подходила к человеку с позиций, что он сам себе враг, стала создавать вид занятых людей. И если бы такие порядки, какие бюрократия создала к настоящему времени, были тогда, то я глубоко убежден, что страна наша долго бы ждала появления первой атомной и водородной бомб.

Например, в секторе 03 этим стал злоупотреблять Н.Н.Суворов. Он, каким-то необычным подходом к выполнению своих обязанностей, на всех работников, связанных со взрывными работами, наводил только страх. В этом я чувствовал и свою причастность, можно сказать, вину, ибо его и В.П.Дракина в 1955 г., когда в секторе 11 возникала служба ТБ, рекомендовал туда

вместо своей кандидатуры. Николай Николаевич своей улыбкой, располагающей к общению, и манерой вести разговор, всегда имел цель спровоцировать взрывника на откровенность, на доброжелательность к нему (например, такое: нет ли у тебя спички мне поковырять в зубах). На его "удочки" неоднократно попадался, например, Ю.Ф.Алексеев - кандидат физ.-мат.наук. Это привело к тому, что Юрия Феофановича навсегда лишили права вести взрывные работы.

А вот А.М.Комаров - зам.гл. инженера предприятия по вопросам ВВ не отстранил нас с Лавровой, а похвалил за неординарный подход (с грубым нарушением существующих на предприятии требований по ТБ) к решению возникшей проблемы в нашей работе, то есть подошел к нашему явному нарушению ТБ с пониманием вопроса, а не с формальных позиций.

Мы с Н.П.Лавровой на используемом в отделе оборудовании не могли изготовить из одной взрывчатой смеси заряды для изучения зависимости скорости детонации от их диаметра (этой рецептуре позднее был присвоен индекс: состав П-84), т.к. из-за большого и резкого приложения давления отверстие фильеры из фторопласта смыкалось. При поиске выхода из тупика Нина Петровна вспомнила, что в одной из комнат находится маленький, школьного типа, пресс. Поскольку для достижения цели все средства хороши, то мы пошли по пути нарушения ТБ и воспользовались противоправной возможностью. Чтобы не попасться на глаза начальству, приступили к изготовлению зарядов в обеденный перерыв. И вот, когда мы изготовили первые образцы, наш восторг достигнутым успехом прервал вопрос Александра Михайловича: "Чему же это вы так радуетесь?!" Мы, естественно, от испуга, вызванного неожиданным его появлением, потеряли дар речи. Но после

некоторого замешательства Нина Петровна как технолог объяснила суть дела. Он, потрогав заряды и высказав свое восхищение их качеством, вдруг задумался. В этот момент у меня мелькнула мысль, что он решает вопрос: как с ними, то есть с нами, поступить? Не успел я так подумать, а он по-нижегородски (окая) произнес: "Молодцы, ребята! Не буду вас отвлекать".

И он, с ног до головы напоминавший мне добродушного нижегородского мужика, телосложением похожего на богатыря, медленно пошел к выходу. А мы в это время стали приходить в себя. Иначе, то есть официальным путем, мы пойти не могли, т.к. работы с этой рецептурой начальником лаборатории И.С.Клочковым были запрещены, ибо на стадии составления тех регламентов было установлено, что ее чувствительность к удару (по стандартной пробе) составляет 100%. Когда же наши результаты, полученные в инициативном порядке подпольным путем, Ю.Ф.Алексеев сообщил комиссии по ВВ при главке, и по ее решению в отделе началось широкое исследование этой рецептуры, то комплексным методом (метод предложен И.С.Клочковым), более объективным, чем стандартный, было установлено, что ее чувствительность (к удару) находится на уровне чувствительности тротила (6-8%).

В годы становления была только атмосфера самоотверженного труда. Тогда все было на полном доверии к людям и подходили как с позиций здравого смысла, так и с позиций важности решаемых вопросов. В работе руководствовались только лишь тем, что знали, с чем имеем дело.

Отдел ТБ, как это видно на примере Н.Н.Суворова, мог строго контролировать только формальную сторону вопроса. А вот ввоз на объект новых ВВ, например, шел без его участия.

А.С.Козырев, пользуясь таким положением дел, проявил большую активность в этом вопросе, наводнил объект новыми ВВ в ассортименте чуть-ли не всего русского алфавита (вещества "Дина", М, Н, О и т.д.). Благодаря Александру Сергеевичу примерно в 1956 г. на объекте появился состав 501-Т разработки НИИ-6. Этот состав подкупил всех, в том числе и В.М.Некруткина как главного специалиста по ВВ тем, что по калорийности примерно на 50% превосходил сплав ТГ50/50.

Спешная разработка ШЗ на его основе привела к гибели В.В.Горина. Произошло все это от того, что чувствительность состава к технологическим воздействиям не была изучена в достаточном объеме.

Трагедии, которая произошла 14 декабря 1957 г. в нашем отделе, послужили следующие обстоятельства. Возникла необходимость подтвердить динамические характеристики заряда, измеренные в одном из опытов. Но нужная полусфера из спецпродукта, как оказалось, была склеена с зарядом из состава 501-Т других размеров. Изготовление требуемой детали потребовало бы переноса интересующего опыта на весьма неопределенное время. И вот, чтобы выйти из создавшейся ситуации, В.М.Некруткин предложил деталь отделить от ВВ, поместив в ацетон, то есть путем подрастворения приклееного слоя ВВ. Однако на следствии свою причастность к трагедии полностью отклонил. Мотивировал это тем, что он как научный руководитель не является юридически ответственным лицом.

Это надо понимать так: он высказал мысль, а ответственность за ее последствия пусть несет тот, кто ею воспользовался.

Но кто дал указание Горину осуществить эту операцию - не ясно, ибо в день трагедии А.И.Кузьмич - зам.нач. отдела и Ю.Д.Лавровский, которому требовалась деталь, с

утра были в другом подразделении. Получилось, что Виктор действовал по собственной инициативе. Но это весьма сомнительно, т.к. в этот день он должен был участвовать в проведении моего опыта.

К судебной ответственности хотели привлечь меня, мотивируя это тем, что я якобы оставил Виктора - члена своей группы на произвол судьбы, без присмотра.

Меня выручил М.П.Журба. Он был вместе с Виктором около детали и пытался ему помочь. А на следствии он подтвердил мои слова, что я приказал им оставить деталь в покое (до этого они оба на корточках сидели около детали, у Виктора в руках были металлические предметы), а Виктору дополнительно сказал, чтобы он шел заниматься опытом. Он согласился и сказал: "Хорошо! Вы идите, а я сейчас приду". Мы с Мишей поверили ему и ушли в каземат. Но не успели закрыть за собой дверь каземата, как прогремел взрыв. Виктора не стало.

А.И.Кузьмич к делу не был причастен, т.к. (как я уже писал) утром в отделе отсутствовал, а требование на получение ВВ с завода 2 не подписывал, хотя оно было за его подписью (это, как было установлено, сделал Виктор). Стрелочника все же нашли. Им оказался Ю.Д.Лавровский - молодой специалист. И нашли его по той простой причине, что деталь нужна была для его опыта. Юрия Дмитриевича судили, но справедливость победила, он был оправдан.

Трагический случай с В.В.Гориним заставил отдел ТБ дать о себе знать. По его требованию работы с ВВ стали вести по специальным программам, согласованным и утвержденным в научных, руководящих и контролирующих инстанциях. Однако такой подход к контролю взрывных работ создал и благодатную среду

для возникновения того негативного в работе отдела ТБ, о чем упоминалось выше.

Изложенное, как мне кажется, позволяет конкретно оттенить условия работы в те годы от состояния и отношения к ним на сегодняшний день, когда начали писать инструкции, как надо ходить зимой или как пользоваться топорами, то есть говорит о том, какой ценой решалась общая задача и как делалась в те далекие времена наука, на которой зиждется совершенствование ШЗ по сей день.

Несколько штрихов к личности Л.В.Альтшулера. Вся его натура, мне кажется, создана была специально для науки. Если сказать, что таланты, как поэты, рождаются, то Лев Владимирович - рожденный талант, а не созданный только временем и трудом. В нем сконцентрированы ум теоретика и талант экспериментатора, то есть все то, что принято называть индивидуальностью в науке.

Его всегда можно было видеть с задумчивым лицом и опущенной головой. Иногда он задумывался до такой степени, что не замечал ничего вокруг, из-за чего приходил не туда, куда шел.

А.П.Чехов, например, по лицу молодого Рахманинова определил, что тот будет великим музыкантом. А по лицу Альтшулера, всегда задумчивого, что, надо сказать, присуще очень редким людям, можно было без труда сказать, что это ученый и весьма крупного масштаба. Он личность, которая никогда не пыталась угодить властям. Лев Владимирович всегда оставался самим собой - рискованно, дерзко независимым.

Из-за самостоятельной жизненной позиции по многим вопросам идеологической и общественной жизни Лев Владимирович подвергался иногда клеветническим нападкам, обвинениям чуть ли не в смутьянстве. Так,

например, весной 1950 г. Н.И.Разоренову - начальнику политотдела объекта, поводом вызова Льва Владимировича к себе на беседу послужил банкет, который был дан им в своей квартире для сотрудников отдела совместно с С.Б.Кормером, К.К.Крупниковым и Б.Н.Леденевым по случаю получения ими Сталинской премии, а также дорогие подарки, которые были сделаны сотрудникам по окончании банкета. Мне, например, был подарен велосипед как заядлому бегуну, лыжнику и конькобежцу. В этом благодарном акте Никита Иванович усмотрел, что Лев Владимирович ставит себя выше государства, то есть дискредитирует его "материнскую" и бескорыстную заботу о "своих сынах и дочерях" и о "народе трудовом".

Однажды Льва Владимировича хотели уже выселить с объекта как "вейсманиста - органиста" за попытку убедить некоторых из власть предержащих в материалистической сущности генетики, к чему был привлечен сам Л.П.Берия.

Или по указанию Детнева - представителя совета министров от КГБ, около недели Льва Владимировича не пропускали на завод, а вместе с тем и в отдел, лишь из-за того, что на диспуте по книге В.Д.Дудинцева "Не хлебом единым" он "посмел" подвергнуть резкой критике отдельные стороны советской действительности.

Воспитателем и наставником, по-моему, он был непревзойденным. В работе его всегда отличала величайшая одержимость. Любил труд людей и относился к ним с любовью и заботой. Последнее, как правило, относилось только к тем, кто был совместим с ним отношением к труду. И это было его основным критерием в отношении к сотрудникам.

У Альтшулера, внутренне всегда занятого вопросами науки, была органическая потребность помогать людям.

Среди научного руководства объекта репутация Л.В.Альтшулера как экспериментатора и ученого была очень высокой. Поэтому оно доверило ему провести работы по экспериментальной проверке идеи Сахарова, идеи создания водородной бомбы (ВБ).

Начать ее решение Лев Владимирович доверил почему-то мне. Видимо, как новому старшему лаборанту, получившему эту должность в феврале 1950 г.

В период этой работы Андрей Дмитриевич неоднократно вместе со Львом Владимировичем стоял около меня. Внимательно слушал Альтшулера. Иногда задавал вопросы мне.

Например, запомнилось, что в первое посещение, увидав модель своего заряда, напичканную множеством проводов и обставленную приборами и приспособлениями, удивленно спросил (он тогда не заикался): "И как вам удастся во всем этом разобраться?" Ответ ему был мною дан с помощью Льва Владимировича. При этом он показывал уважительное отношение к моим ответам, ответам старшего лаборанта, впервые проводившего самостоятельную работу. И, как потом мне стало известно, очень важную и ответственную как для А.Д.Сахарова, так и для государства.

В дальнейшем я с Андреем Дмитриевичем лично не встречался. Но при тех нескольких встречах с ним он своим обаянием и доброжелательностью покори́л меня. У меня о нем остались самые приятные впечатления и воспоминания.

Не только указанной выше работой по "сахаровской" теме Альтшулер внес вклад в будущую славу ее автора и научный авторитет государства. Под руководством Альтшулера наша тройка во главе с Б.Н.Леденевым принимала участие в работе по сахаровской теме вплоть

до проведения трех зачетных опытов по определению динамических характеристик узла.

Для нас с Борисом Николаевичем эти опыты в отделе Л.В.Альтшулера оказались последними, т.к. в 1953 г. мы перевелись в отдел к В.М.Некруткину.

Я перестал быть сотрудником Льва Владимировича, этого удивительного экспериментатора, руководителя, а главное - человека. Меня покорила его естественность и простота, человечность. Это сделало его свободным от множества вздорных в наше время условностей жизни нашего самого "гуманного и правового" общества.

ЧАСТЬ IV

НАЧАЛО ПУТИ. ГОДЫ СВЕРШЕНИЙ



Бриш Аркадий Адамович
(р. 1917 г.),
д-р техн. наук, профессор,
1947-1955 гг. - во ВНИИЭФ
с 1955 г. - во ВНИИА,
главный конструктор,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

Впервые я вступил на Саровскую землю 7 июля 1947 г., будучи откомандированным из Института машиноведения АН СССР всего на 1 год. И вот этот год длится уже 45 лет, в течение которых я стал профессионалом по разработке ядерного оружия. Это были годы напряженного труда, годы радости познания и созидания, сопричастности к большой науке и общения с крупными учеными и интересными людьми.

В Сарове началась привязанность, а затем любовь и верность выбранному пути, которые сохранились до настоящего времени.

Направили меня на работу в лабораторию В.А.Цукермана, где уже трудились Л.В.Альтшулер, З.А.Азарх, К.К.Крупников, Б.Н.Леденев, Д.М.Тарасов, Е.А.Этингф, С.Б.Кормер, А.А.Баканова и ряд других сотрудников.

Несколько слов о руководителе лаборатории Вениамине Ароновиче Цукермане. Он относится к выдающимся ученым, внесшим существенный вклад в создание ядерно-

го оружия и в воспитание большого числа ученых, которые расширили наши познания в новых областях науки.

Ему принадлежит выдающаяся роль в создании, развитии импульсных рентгеновских генераторов, в разработке методик исследований быстропротекающих процессов и проведении исследований процесса взрыва. Еще в довоенные годы были получены первые качественные снимки процесса взрыва при помощи разработанной им рентгеновской аппаратуры.

После войны продолжается быстрый и непрерывный прогресс импульсных рентгеновских генераторов и их широкое использование для газодинамических исследований в интересах создания ядерных зарядов. Эти разработки, проводившиеся под руководством Вениамина Ароновича, явились прочной основой для создания импульсных электронных ускорителей для моделирования воздействия излучения ядерного взрыва.

Круг интересов Вениамина Ароновича обширен. Это и разработка оптико-механических приборов для развертки во времени быстропротекающих световых явлений, и упомянутая выше рентгеновская аппаратура, и многое, многое другое.

Во все направления работ, которыми Вениамин Аронович занимался, он внес существенный вклад. Для него характерны высочайшая энергия, изобретательность, предприимчивость, стремление обязательно получить практические результаты и довести дело до реальной конструкции. Ему присуща большая увлеченность в работе и умение увлечь окружающих, что дало возможность вырастить множество крупных специалистов, докторов и кандидатов наук. Школу Вениамина Ароновича прошли: С.Б.Кормер, Б.Н.Леденев, Д.М.Тарасов, И.Ш.Модель, Е.А.Сбитнев, М.С.Тарасов, И.В.Санин, К.К.Крупников,

Д.М.Чистов (это из первопроходцев) и многие другие. Я тоже прошел эту прекрасную школу.

Как мы начинали? С учебы. Все вместе мы начали осваивать новое. Вначале нас учил Вениамин Аронович, затем начались регулярные семинары с выступлениями сотрудников лаборатории, и уже в октябре 1947 г. мы свободно общались друг с другом, освоив основы газодинамики и основные методики исследования процесса взрыва.

Вначале я занимался совершенствованием методики фотохронометрической регистрации. Но я хотел сам взрывать и исследовать процессы, происходящие при взрыве. И вот в октябре 1947 г. начались мои самостоятельные взрывы с попыткой измерить давление в детонационной волне. Поскольку еще в Институте машиноведения я занимался тензометрами, то, естественно, решил измерить давление с помощью проволочных датчиков используя импульсный осциллограф, разработанный Е.А.Этингофом и М.С.Тарасовым. Изготовив датчик и составив методику измерения, мы провели первый взрыв. Проявили фотопленку. Смотрим с М.С.Тарасовым и ничего не видим, а Е.А.Этингоф (большой фантазер и выдумщик!) говорит, что он все видит и начинает объяснять нам, как выглядит осциллограмма. Вдруг чувствуем запах горелого и слышим крик Е.А.Этингофа. Оказывается, что, когда он объяснял нам осциллограмму, то оперся рукой на горячий паяльник и прожег пиджак. Мы рассмеялись с М.С.Тарасовым, Е.А.Этингоф обиделся на нас и, не попрощавшись, ушел. Потом уже выяснилось, что на фотопленке и не могло быть осциллограммы, так как проявитель оказался старым.

Вскоре повторили опыт. Полученные осциллограммы можно было объяснить только одним: или концы проводов закорачивались, или налицо была высокая электро-

проводность продуктов взрыва. Разобравшись более детально, мы пришли к выводу, что нашим измерениям все-таки мешает высокая электропроводность, которую затем мы измерили. Но наши измерения вызвали недоверие, так как ранее проведенные исследования и расчеты оценивали электропроводность продуктов взрыва в $10^6 - 10^5$ раз меньше. Объяснить это мы не смогли сразу, поэтому провели систематические исследования в течение 1948 г., при которых мы доказали высокую электропроводность твердых диэлектриков и газов в ударной волне. Результаты этих работ вместе с В.А.Цукерманом и М.С.Тарасовым удалось опубликовать в 1958 г., чем закрепили наш приоритет в этом вопросе.

Были сделаны и выводы: электропроводность продуктов взрыва надо учитывать при проведении измерений волновой и массовой скоростей контактным методом; электропроводность накладывает определенные ограничения на применение электромагнитных методов измерения.

Это открытие не сразу было признано всеми, так как некоторые не могли отказаться от сложившихся ранее представлений, а для части специалистов признание высокой электропроводности продуктов взрыва закрывало возможность дальнейшего развития новых методик электромагнитных и радиотехнических исследований процесса обжата веществ при помощи взрыва. И только после исследования этого явления различными методами, в том числе электромагнитным, наши оппоненты окончательно поверили в правильность полученных результатов.

Несколько слов о том, что у нас не все шло нормально. Несмотря на все меры безопасности при проведении взрывных работ, все же были непредвиденные случаи.

Март 1948 г. Произошел подрыв заряда на площадке 2 в результате срабатывания электродетонатора от наводки при включении импульсной рентгеновской уста-

новки в каземате. Чистая случайность спасла Б.Н.Леде-
нева и А.А.Баканову.

Май 1948 г. При определении напряжения срабатыва-
ния электродетонатора при коротких импульсах от вол-
новой схемы, проводимом мною и Сергеем Борисовым,
произошел подрыв электродетонатора в момент опуска-
ния в защитное устройство. В результате - потеря
Сергеем Борисовым зрения одного глаза на 30%.

Июнь 1948 г. При измерении сопротивления между
электродами электродетонатора с графитовой
риской, проводимом Козыревым и Владимировым, в ре-
зультате срабатывания детонатора Козырев потерял
фаланги пальцев.

Перед новым 1949 г. В НИИ-137 при приемке
детонаторов погибли две женщины из-за подрыва детона-
тора от электростатического заряда на одежде; позднее
погибли в общей сложности 5 человек и затем при
уничтожении ВВ - еще 6 человек.

Эти случаи предметно подтвердили особую опасность
использования электродетонаторов и
стимулировали форсирование работ по разработке
безопасных средств инициирования. Уже в 1948 г. были
разработаны новые схемы подрыва электродетонаторов.
Разработаны и исследованы электродетонаторы КМ-1 и
КМ-2 и налажен их выпуск для экспериментальных
работ. Была показана возможность создания
электродетонатора без инициирующих взрывчатых
веществ, то есть безопасного. Эти работы позволили
значительно повысить безопасность экспериментов со
взрывом и определили пути создания надежных схем
синхронного подрыва.

Теперь надо сказать несколько слов о том случае,
о котором знает довольно ограниченный круг людей.

В декабре 1948 г. мы получили информацию, о том, что в отделе Е.К.Завойского экспериментально получено значение скорости продуктов взрыва на 20% меньше, чем в отделах В.А.Цукермана и Л.В.Альтшулера при измерениях контактной и рентгеновской методиками. Возникли разногласия, было высказано недоверие к этим методикам и к коллективам исследователей. По этому вопросу из Москвы приехал начальник Первого Главного Управления Б.Л.Ванников. Доказать правильность прежних результатов и расчетов можно было, только измерив скорость продуктов взрыва каким-то другим методом. Начали мы с воспроизведения результатов измерений скорости электромагнитным методом, который использовался в опытах Е.К.Завойского. Сразу же были выявлены недочеты в схеме измерений и постановке опытов. Уточнив схему измерений и устранив эти недочеты, мы уже в январе 1949 г. выяснили основную причину занижения результатов - влияние большой электропроводности продуктов взрыва. В дальнейшем были получены убедительные результаты истинной скорости продуктов взрыва, близкой к ранее использованной в расчетах.

Теперь я хочу остановиться на одной из работ по созданию новой системы автоматики подрыва, выполненной в течение 1950-1954 гг., которая легла в дальнейшем в основу развития нового научно-технического направления.

Эта работа была моей последней работой на Саровской земле, так как дальнейшее развитие исследований в этом направлении и разработки конкретных конструкций происходили во вновь созданном филиале КБ-11, в котором я начал работать в 1955 г. и продолжаю работать до настоящего времени.

Как известно, взрыв атомного заряда производится специальной автоматикой, в которой одним из наиболее важных узлов является нейтронный источник.

Такие источники располагались внутри атомного заряда и обладали рядом существенных конструктивных и эксплуатационных недостатков.

Расположение источников внутри заряда создавало значительные трудности при разработке новых, более эффективных зарядов.

В ноябре 1948 г. Я.Б.Зельдович и В.А.Цукерман предложили использовать для получения нейтронов ускоритель ионов дейтерия или трития, расположенный вне заряда.

Возможность создания такого внешнего источника нейтронов многократно обсуждалась в течение 1948-1949 гг. с привлечением специалистов по ускорительной и высоковольтной технике. В частности, к разработке амперного дейтонного источника были привлечены специалисты радиотехнической лаборатории АН СССР.

Вскоре стало ясно, что создавать внешний нейтронный источник в приемлемых габаритах и весе, используя существующие в то время высоковольтные элементы и технологии, не представляется возможным и реальным.

Несмотря на пессимистические прогнозы, главный конструктор Ю.Б.Харитон, заручившись поддержкой И.В.Курчатова, поручил В.А.Цукерману и его лаборатории начать в 1950 г. исследования возможности разработки внешнего нейтронного источника и создать для этих целей специальную группу. Возглавить эту группу поручили мне. Вначале в нее вошли сотрудники лаборатории, работавшие вместе со мною по исследованию электропроводности продуктов взрыва и схем многоточечного инициирования. Это были - М.С.Тарасов, П.М.Точеловский и К.И.Алимкина.

Начали мы работу с создания высоковольтных источников, вакуумных установок, методик измерений и измерительной аппаратуры. Исследования велись быстро, и уже к середине 1950 г. были получены большие дейтонные токи и разработана разборная нейтронная трубка. Начали пытаться получить нейтронный импульс. И тут произошел довольно забавный случай. Вениамин Аронович собрался в отпуск и решил посетить в Одессе известного глазного врача Филатова. Договорились, что результаты опыта мы сообщим ему телеграммой, а так как открыто писать было нельзя, то прибегли к небольшому шифру: если превышение нейтронного импульса над фоном будет небольшим, поздравляем с днем рождения бабушку, если больше - дедушку и так далее вплоть до дня рождения самого Вениамина Ароновича, если выход нейтронов будет больше фона в 100 раз. В опыте получили выход нейтронов в 10000 раз больший, чем фон. Решили поздравить Вениамина Ароновича с днем рождения всего генеалогического дерева, но в телеграмме была допущена ошибка, и Вениамин Аронович получил телеграмму, в которой он поздравлялся с днем рождения всего гинекологического дерева.

Через год, весной 1951 г. была изготовлена первая нейтронная трубка. К работе были привлечены новые сотрудники - молодые специалисты А.И.Белоносов, Е.А.Сбитнев, Д.М.Чистов, А.П.Зыков. Настало время определяться с внешним нейтронным источником и всей новой автоматикой подрыва для авиабомбы. Были сформулированы технические задания на узлы и элементы этой автоматики, найден новый принцип построения управляемого коммутирующего элемента, пригодного для использования в новой автоматике подрыва.

В 1952 г. был изготовлен экспериментальный образец автоматики подрыва атомного заряда и проведены его

всесторонние испытания и исследования, закончившиеся наземным опытом с подрывом имитатора заряда.

11 сентября 1952 г. научно-технический совет КБ-11 под председательством И.В.Курчатова одобрил проведенную работу и принял решение испытать в 1954 г. новую автоматику подрыва в составе авиабомбы РДС-3.

К работам был подключен отдел Белякова из сектора, возглавляемого Н.Л.Духовым, где кроме самого Белякова активное участие в работах приняли С.А.Хромов, К.А.Желтов, Л.В.Татаринцев, В.Д.Шумилин и другие. От теоретиков Я.Б.Зельдович привлек Н.А.Дмитриева и В.П.Феодоритова.

Для решения отдельных вопросов и изготовления автоматики были привлечены различные внешние организации, такие, как Научно-исследовательский вакуумный институт (директор С.А.Векшинский), Московский электроламповый завод, ОКБ-678 МРП, Институт физических проблем и другие организации.

К началу 1953 г. были готовы все исходные данные для проектирования блока автоматики подрыва. Для разработки чертежей и изготовления опытной партии автоматики подрыва и необходимой контрольной аппаратуры и оснастки было подключено Конструкторское бюро 25 Министерства авиационной промышленности, для изготовления отдельных узлов и элементов - ряд других предприятий.

В течение 1953 г. на всех предприятиях эти работы были широко развернуты. Крепла уверенность в реальности успешного завершения начатого дела.

Первые образцы новой автоматики уже заводского изготовления подверглись тщательным исследованиям и испытаниям, а в июле 1954 г. на испытательной площадке КБ-11 были проведены успешные наземные испытания бомбы РДС-3 ИНИ с макетом ядерного заряда.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования и испытания явились основой для выпуска в сентябре 1954 г. отчета "Атомная бомба с внешним нейтронным источником", авторами которого были А.А.Бриш, Я.Б.Зельдович и В.А.Цукерман.

В сентябре-октябре 1954 г. новая автоматика прошла летные испытания в составе макетов атомной бомбы со сбросами с самолета, в октябре-ноябре 1954 г. - успешные полигонные испытания двух типов атомных бомб на Семипалатинском полигоне с новой автоматикой подрыва.

Однако полное признание новая автоматика получила во время летних и осенних испытаний 1955 г. на Семипалатинском полигоне.

Летом проводились сравнительные испытания одного из атомных зарядов, подрыв которого осуществлялся в одном случае автоматикой с внутренним нейтронным источником, а в другом - автоматикой с внешним нейтронным источником. Руководил испытаниями П.М.Зернов, который подробно ознакомился с автоматикой подрыва и контрольной аппаратурой. При проведении контрольных циклов он наблюдал на экранах осциллографов развертки электрических и нейтронных импульсов. Затем он пригласил заместителя министра обороны маршала артиллерии М.И.Неделина и попросил повторить демонстрацию. При этом он давал пояснения, почему должна получиться большая мощность взрыва при применении автоматики с внешним нейтронным источником.

В результате испытаний мощность взрыва заряда с внешним нейтронным источником в несколько раз превысила мощность взрыва заряда с внутренним нейтронным источником. П.М.Зернов поверил в новую автоматику и в перспективу ее дальнейшего развития. Он оказал существенную помощь в налаживании серийного производства

автоматики и решении возникающих при этом вопросов, проявляя понимание и доброжелательность.

Недоверие к новой автоматике существовало долго, говорили, что она сложна, тяжела - "целую электростанцию хотят поставить на бомбу".

Никогда не забуду, что даже в 1958 г. к П.М.Зернову пришла группа руководителей и ученых с предложением применять впредь вместо внешнего нейтронного источника другой источник нейтронов, но Зернов решительно поддержал внешний источник.

С 1955 г. началось серийное производство авиабомб с новой автоматикой и систематические натурные испытания создаваемых ядерных боеприпасов, в том числе и с водородными зарядами.

Была разработана специальная автоматика подрыва и нейтронного инициирования для испытаний новых зарядов.

В 1957 г. нам удалось создать унифицированную автоматику подрыва для различных типов боеприпасов. К 1960 г. вес автоматики был уменьшен в 15 раз по сравнению с первоначальным, а к 1970 г. - в 50 раз.

Продолжаются работы по дальнейшему совершенствованию и расширению функциональных возможностей автоматики подрыва и нейтронного инициирования. Все большую роль играет автоматика подрыва в обеспечении безопасности эксплуатации ядерного оружия.

Анализ имеющейся в нашем распоряжении информации по созданию ядерного оружия в США показывает, что начало работ по созданию внешнего нейтронного источника у нас и в США было примерно в одно и то же время.

Однако практическое применение автоматики подрыва с внешним нейтронным источником у нас было осуществлено значительно раньше, чем в США.

Часто задаешь себе вопрос: как могли мы, не обладая опытом, знаниями производства и технологии порой не располагая необходимыми кадрами, оборудованием и материалами, успешно создать в короткие сроки новую автоматику в малых габаритах и весе и обеспечить ее непрерывный прогресс?

Кроме неукротимого желания работать и большого энтузиазма участники этой работы всегда ощущали непрерывную поддержку и практическую помощь со стороны крупных ученых, опытных руководителей производства и технологов.

Несколько слов о некоторых из них, и в первую очередь, о Ю.Б.Харитоне. Его отличают высокая ответственность, добросовестность неисчерпаемая жажда познания, честность и порядочность. Он всегда стремился и стремится дотошно разобраться в любом вопросе и добиться ясности.

Общение с Юлием Борисовичем, участие в проводимых им совещаниях и обсуждениях, работа рядом с ним - огромная школа. Велика роль Юлия Борисовича в воспитании коллектива исследователей, теоретиков, конструкторов, которые в настоящее время работают не только во ВНИИЭФ, но и в других институтах отрасли и на серийных предприятиях. Стиль работы Юлия Борисовича и его последователей определил то, что в нашей отрасли за все время существования, по существу, не было серьезных срывов.

Значение и роль Юлия Борисовича в создании науки о ядерном оружии известны и общепризнаны.

Хочу привести несколько фактов, характеризующих роль Юлия Борисовича в создании нового научно-технического направления специальной автоматики.

Уже в 1948-49 гг. еще до испытания первого атомного заряда Юлий Борисович ставит вопрос о дальнейшем

прогрессе системы подрыва и нейтронного инициирования. Пожалуй, основной причиной постановки этого вопроса и форсирования работ была необходимость обеспечения безопасности ядерного оружия. И поэтому он настоял на проведении исследований, хотя специалисты, привлеченные из внешних организаций, указывали на невыполнимость проекта.

Проявляя постоянный интерес к ходу работ и требовательность к исполнителям, он добился уже в 1952 г. одобрения работ и испытания новой автоматики в составе атомной бомбы. Оказывал большую помощь в привлечении сторонних организаций для разработки узлов и элементов - Научно-исследовательский вакуумный институт, ОКБ-678 МРП, КБ-25 МАП и других.

В начале 1954 г. Юлий Борисович обратился к тогдашнему Председателю Совета Министров СССР Г.М.Маленкову с просьбой о передаче в систему Министерства среднего машиностроения Конструкторского бюро N 25 МАП. Соответствующее постановление было подписано, и в мае 1954 г. был создан филиал N 1 КБ-11, который возглавил заместитель Юлия Борисовича Н.Л.Духов.

В 1954 г. при приближении срока натурных испытаний Юлий Борисович требует ежедневных докладов о ходе работ и состоянии дел. Принимает личное участие в летных испытаниях автоматики в составе авиабомбы с макетом атомного заряда на полигоне N 71 (Багерово) и, наконец, на Семипалатинском полигоне. Серия испытаний началась с неудачи. Впервые за всю историю испытаний атомных зарядов один из зарядов не сработал. Поэтому после успешных испытаний РДС-3 ИНИ, некоторые руководители неодобрительно отнеслись к предложению Юлия Борисовича испытать еще бомбу РДС-5 ИНИ. Он все же настаивает на расширении программы испытаний,

и испытание РДС-5 проводится с еще большим успехом - прирост мощности был еще большим.

В этих испытаниях Юлий Борисович проявил себя не только как крупный ученый, но и как очень смелый и мужественный человек. Он поверил в новую автоматику и в трудных условиях выстоял.

Юлий Борисович - создатель нашего института, бывшего филиала N 1 КБ-11. Он активно участвовал в формировании тематики института и всегда проявлял и проявляет интерес к работам института. И мы, в первую очередь, обязаны Юлию Борисовичу теми достижениями, которые имеем.

Яков Борисович Зельдович является одним из наиболее выдающихся теоретиков современности, а его роль в создании атомного оружия в нашей стране трудно переоценить. У меня только одно пожелание: обязательно организовать в 1994 г. научные чтения посвященные 80-летию Я.Б.Зельдовича.

Николай Леонидович Духов пришел в КБ-11 в 1948 г., имея большой опыт разработки и обеспечения серийного производства танков во время Великой отечественной войны на Челябинском танковом заводе, и начал работать заместителем Ю.Б.Харитона.

Характерной особенностью Николая Леонидовича была тщательность разработки и стремление создать надежные изделия, которые не давали бы отказов. Поэтому он придавал особое значение системе отработки, глубоким исследованиям и всесторонним испытаниям. Он воспитывал в сотрудниках умение разобраться в сложных вопросах и сам подавал пример умения тщательно и детально разобраться.

Николай Леонидович верил в большие возможности коллектива разработчиков и производственников, вплоть до рабочих, всегда смело привлекал к рассмотрению хода

разработки и результатов испытаний большое число участников, независимо от их служебного положения. Он ценил людей не по служебному положению, а по их делам.

Николай Леонидович заложил в коллективе нашего института те основы, на которых институт успешно развивался и развивается.

Он проявлял трогательное отношение к Ю.Б.Харитону, высокое доверие и уважение.

К сожалению, скоропостижная смерть Николая Леонидовича в 1964 г. прервала жизнь этого замечательного конструктора и человека.

Здесь много говорилось о выдающейся роли ученых, конструкторов, исследователей в создании ядерного оружия. Но без производственных подразделений, без серийных заводов нельзя было бы создать это оружие.

Этой большой теме, освещающей роль производства и технологии в создании новой отрасли науки и техники, необходимо посвятить отдельное рассмотрение. Но я не могу не отметить огромный вклад производственных подразделений и их руководителей на начальном этапе создания ядерного оружия: А.К.Бессарабенко - директор завода 1 КБ-11; А.Я.Мальский - директор завода 2 КБ-11, затем директор комбината; В.И.Алферов - начальник серийного Главка, заместитель министра; Л.А.Петухов - начальник серийного Главка. Решающий вклад в разработку, изготовление и прогресс автоматики подрыва и других изделий ВНИИ автоматики внесли: Ю.И.Тычков - главный технолог, главный инженер, директор завода, заместитель министра; М.Г.Иншаков - главный инженер опытного завода КБ-25; С.В.Саратовский - главный технолог КБ-25; А.В.Ляпидевский - директор опытного завода КБ-25.

Нельзя не сказать хотя бы несколько слов о важнейшем и трудном вопросе - эксплуатации ядерных

боеприпасов и ядерного оружия. Безопасность и надежность в большой мере зависят от правильной научно обоснованной системы эксплуатации. С первых шагов создания ядерного оружия этому вопросу уделяли большое внимание Ю.Б.Харитон и И.В.Курчатов. Сегодня, в связи с прошедшими в стране изменениями, вопрос о совершенствовании эксплуатации ядерного арсенала является важнейшим и определяющим.

Как я уже говорил, в мае 1954 г. был создан филиал N 1 КБ-11, руководителем которого стал Н.Л.Духов. В течение 1954-55 гг. в филиал из КБ-11 был переведен ряд инженерно-технических работников, в том числе и я на должность заместителя главного конструктора. На должность заместителя главного конструктора был назначен также В.А.Зуевский. Ряд руководящих должностей заняли А.И.Белоносов, Е.А.Сбитнев, Д.М.Чистов, и другие сотрудники КБ-11.

Используя опыт специалистов, пришедших к нам из авиации, мы разработали разнообразные бортовые приборы ядерных боеприпасов.

Мы взялись и успешно решили контроль боеприпасов в эксплуатации - создали унифицированную контрольную аппаратуру.

О каждой из этих разработок, а также о множестве других, которые проведены за 37 лет существования ВНИИ автоматики, и о людях института можно много сказать интересного. И это необходимо будет сделать.



Замятнин Юрий Сергеевич
(р.1921 г.), д-р физ.-мат.наук,
профессор,
1948-1966 г. - во ВНИИЭФ,
с 1966 г.- ОИЯИ, г.Дубна
лауреат Ленинской и
Государственных премий

Для расчета критических масс делящихся веществ и процессов протекания цепной реакции деления на быстрых нейтронах требовалось знание целого ряда ядерных констант или их комбинаций, измеренных экспериментально. Такие измерения было решено проводить вне территории г.Москвы.

В связи с этим в начале 1948 г. группа научных сотрудников ИАЭ им.И.В.Курчатова (в то время лаборатория N2 АН СССР) во главе с Г.Н.Флеровым была направлена во ВНИИЭФ для проведения необходимых экспериментов. В состав группы входили А.А.Березин, В.А.Давиденко, Ю.С.Замятнин и Д.П.Ширшов. В.А.Давиденко вскоре после его приезда была поручена отдельная, весьма ответственная задача: разработка конструкции и создание нейтронного запала, которую он мастерски выполнил, проявив поистине ювелирное искусство экспериментатора.

Основной задачей группы было изучение характеристик взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами тяжелых элементов и деления ядер. Для проведения расчетов, в первую очередь, были необходимы знания числа вторичных нейтронов, образующихся при делении, их энергетического спектра, а также изучение процессов прохождения и отражения нейтронов слоями различных материалов. Последнее было связано с задачей выбора оптимального материала отражателя нейтронов, требующегося для уменьшения величины критической массы. В качестве завершающего этапа работы стояла задача экспериментального определения критической массы металлического плутония-239.

Для выполнения этой программы прежде всего требовалось создание необходимых условий, обеспечивающих возможность проведения экспериментов. В связи с отсутствием на месте большей части требуемого оборудования, основные силы пришлось направить на разработку измерительной аппаратуры и детекторов нейтронов, причем для ускорения работ часть аппаратуры была привезена из Москвы. Большой вклад в изготовление оборудования внес мастер-механик Е.Ф.Вырский, работавший ранее в МТС и имеющий опыт решения возникающих проблем в условиях минимальных возможностей.

Отдельной важной задачей стояло изготовление необходимых для работы нейтронных источников. Решение этой задачи в большой степени было обеспечено благодаря героической работе прекрасного радиохимика М.В.Дмитриева, который взялся в трудных условиях выделить из препарата RaD продукт его распада - полоний.

Для определения интенсивности нейтронных источников была разработана методика, использующая активацию золота или марганца при помещении источника в центр большого бака с водным раствором солей этих

элементов. Для сравнения интенсивности источников с различным спектром нейтронов применялся и менее трудоемкий метод измерения площадей под кривыми замедления нейтронов в большом баке, заполненном парафином.

В качестве детектора быстрых нейтронов наиболее эффективным было использование "всеволнового" счетчика, изготовленного по образцу счетчика Хансона и МакКиббена. Внесение ряда усовершенствований в конструкцию счетчика позволило значительно повысить его чувствительность и улучшить спектральные характеристики. Калибровка счетчика на нейтронных источниках с различной энергией и известной интенсивностью показала постоянство чувствительности счетчика к быстрым нейтронам в широком диапазоне энергий. Практически постоянная чувствительность к нейтронам различных энергий являлась ценным качеством в экспериментах, связанных с процессами упругого и неупругого рассеяния нейтронов, сопровождающимися изменением их энергии.

Заметим, что позднее таким чувствительным счетчиком проверялся нейтронный фон нейтронного запала перед испытанием.

Всеволновой счетчик в первую очередь использовался для изучения отражающих свойств различных материалов. В этих опытах, которые проводились Д.П.Ширшовым совместно с лаборантом В.А.Чернышевой, источником нейтронов служил имитирующий источник. В качестве отражающих материалов использовались металлические диски и пластины тяжелых элементов: урана, свинца, вольфрама, железа и даже золота. Последний в количестве нескольких десятков килограммов был получен во временное пользование из спецфонда, и поэтому при проведении измерений с золотыми дисками в помещении выставлялась дополнительная охрана.

Измерения проводились в просторной комнате, счетчик нейтронов, источник и отражатели располагались на треногах высоко над полом во избежание дополнительного влияния рассеянных нейтронов. Измерялось увеличение числа отсчетов счетчика при помещении отражателей непосредственно за источником в зависимости от их толщины. Результаты измерений показали заметное преимущество уранового отражателя.

Параллельно с опытами по отражению нейтронов Ю.С.Замятниным выполнялись измерения энергетического распределения нейтронов деления. Для решения этой задачи использовался метод регистрации протонов отдачи в большом пропорциональном счетчике, наполненном этаном (C_2H_6). Размеры счетчика и давление газа подбирались таким образом, чтобы пробеги протонов были малы по сравнению с размерами счетчика и тем самым снижался "краевой эффект".

Таким методом был определен спектр нейтронов при делении урана-235 (содержащегося в природном уране) тепловыми нейтронами в диапазоне энергий нейтронов деления. Источником тепловых нейтронов служил фотонейтронный источник (ампула радиотория, помещенная в цилиндр с тяжелой водой) с энергией нейтронов 0,2 МэВ, окруженный парафином. Для надежности измерения спектра были повторены на тепловой графитовой колонне первого ядерного реактора в ИАЭ. Калибровка пропорционального счетчика по энергии выполнялась с помощью монохроматических нейтронов фотонейтронных источников.

Одновременно с нашими измерениями спектр нейтронов деления изучался в ИАЭ К.Н.Мухиным методом толстослойных ядерных фотоэмульсий в области энергий нейтронов выше 0,5 МэВ. Первая иностранная публи-

кация о спектре нейтронов деления появилась только в 1951 г.

Весной 1949 г. была предпринята попытка экспериментальной оценки критической массы металлического плутония. Так как к этому моменту времени количество плутония было еще мало (менее 1 кг) и находилось далеко от критического значения, результаты этих опытов позволили получить расчетным путем лишь грубую оценку значения критмассы.

В это же время велась подготовка необходимой оснастки и аппаратуры для проведения основных критмассовых измерений. Такие измерения было решено проводить на Урале, на территории металлургического предприятия, изготавливавшего металлический плутоний.

В июне 1949 г. группа Г.Н.Флерова, почти в полном составе, вместе со всем необходимым оборудованием выехала на место измерений. Измерения проводились в отдельном охраняемом здании, удаленном от других строений. Установка для измерений была смонтирована Д.П.Ширшовым и Е.Ф.Вырским в просторном помещении и состояла из металлической подставки-станины, на которой размещались обе полусферы из плутония и нижние полусферы отражающих урановых оболочек; системы блоков, позволяющей с помощью ручной авиационной лебедки поднимать и опускать верхние полусферы урановых оболочек; всеволнового детектора нейтронов и регистрирующей аппаратуры; световой и звуковой сигнализации скорости счета. В центре плутониевых полусфер размещался нейтронный источник. Верхняя плутониевая полусфера прикрывалась тонкой полусферой из урана для защиты от механических повреждений. Для перемещения всех полусфер на станине использовались вакуумные присосы, причем для страховки система имела буферный вакуумный объем.

Основным содержанием эксперимента являлось определение коэффициента умножения нейтронов в системе по изменению скорости счета нейтронного детектора. Для заданной конфигурации системы наблюдался рост коэффициента умножения по мере опускания верхних урановых полусфер и строилась зависимость обратной величины коэффициента умножения от зазора между полусферами. Экстраполяция этой зависимости к нулю давала возможность определить геометрию системы, при которой она достигает критичности. Такие измерения проводились для урановых оболочек различной толщины. В целях безопасности эксперимента каждое опускание верхних урановых полусфер на нижние ограничивалось и фиксировалось дистанционирующими прокладками, толщина которых постепенно уменьшалась.

Результаты экспериментов немедленно использовались Я.Б.Зельдовичем для расчетов значения критмассы плутония.

При достаточной толщине урановых оболочек достигалась возможность перехода системы через нижнее значение критической массы. В этом случае начинался разгон системы - развитие незатухающей цепной реакции деления, скорость которого определялась запаздывающими нейтронами. При проведении таких экспериментов наибольшую опасность представляло достижение верхней критической массы, которое могло привести к неуправляемому разгону системы на мгновенных нейтронах.

Осуществление незатухающей цепной реакции на быстрых нейтронах явилось, по существу, пуском первого в СССР физического реактора (как тогда называли, "котла") на быстрых нейтронах нулевой мощности. Здесь же Ю.С.Замятниным было предложено сокращенное название установки - ФиКоБыН. Позднее такая система уже в качестве стационарной установки была смонтирована на

8-й площадке института и служила в качестве интенсивного источника нейтронов спектра деления.

Все описанные критмассовые эксперименты проводились под общим руководством И.В.Курчатова и при постоянном внимании руководителей ПГУ Б.Л.Ванникова и А.П.Завенягина.

Подводя итог деятельности группы Г.Н.Флерова в институте, следует подчеркнуть, что в стиле того времени работа выполнялась в атмосфере большого энтузиазма, с пониманием ее жизненной важности для страны. Это позволило подготовить и выполнить весь описанный комплекс исследований за такой сжатый срок, как полтора года.



Веретенников Александр Иванович
(р. 1918 г.), д-р физ.-мат.наук,
профессор,
специалист в области импульсной
техники,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

1. Приезд на объект

1.1. Первое соприкосновение с атомной проблемой состоялось у меня в 1945 г., когда после сброса американских бомб на Хиросиму и Нагасаки в "Правде" была опубликована статья с названием (примерно) "Что такое атомная бомба?". Меня попросили прочитать лекцию для офицеров воинской части, где я служил в Ростове-на-Дону. И самое удивительное было в том, что в ней для меня тогда все было понятно и я, кажется, донес это до слушателей.

1.2. В 1945 г., продолжая службу в армии и работая в Москве начальником мастерских Центрального склада МО, я был допущен к кандидатским экзаменам в МЭИС.

В марте я был вызван в Управление кадров и заполнил анкеты "неизвестно куда". Представитель организации В.К.Боболев обещал, что "в науку".

1.3. В сентябре я был направлен в распоряжение ПГУ. В конторе на Цветном бульваре был представлен К.И.Щелкину, главным вопросом которого было: "А сможешь ли собрать осциллограф?", на что он получил положительный ответ.

1.4. По прибытии на объект сначала получил направление в радиоцех завода 1, но, ссылаясь на заявление Боболева, был направлен на прием к Ю.Б.Харитону. Был ошеломлен большущей логарифмической линейкой на его столе. На следующий день получил назначение на должность инженера НИС с испытательным сроком три месяца (согласился, будучи в это время в звании инженер-майора). В отделе А.Н.Протопопова получил конкретное задание - уменьшить шумы усилителя для счета ядерных частиц с малой энергией. Удалось весьма успешно решить эту задачу и, по ходу, довольно много других. Почти каждый вечер в лабораторию приходил Ю.Б.Харитон и знакомился с ходом работ. В декабре был назначен на должность научного сотрудника. Под новый 1949 год с большими приключениями на самолете привез на объект семью.

2. Первое испытание

2.1. В апреле 1949 г. я был переведен в отдел Г.Н.Флерова для выполнения срочного задания - нужно было создать установку полевого типа для счета нейтронного фона "специзделия". Вместе с Б.А.Предеиным (старшим техником) и механиками отдела такую установку - счетчик нейтронный батарейный с возможно-

стью передачи информации полевой линией связи, удалось создать и изготовить нужное количество.

2.2. В августе 1949 г. установки были доставлены на Семипалатинский полигон, для них были срочно проложены телефонные линии связи от башни в центре поля, на которой должно быть установлено специзделие, до командного пункта. Информация с установок о величине нейтронного фона должна была свидетельствовать об исправности одного из важнейших узлов изделия до последней минуты перед подрывом бомбы.

2.3. За день до взрыва установки были поставлены на башне рядом с изделием и за несколько часов до взрыва Г.Н.Флеровым включены. Я в это время следил за фоном. В это время туда прибыли председатель Спецкомитета Л.П.Берия и руководство испытаниями во главе с И.В.Курчатовым. Берия вдруг стал просматривать списки присутствующих и дойдя до меня, спросил, а не может ли кто-нибудь меня заменить. Вызвался (поскольку действия с установкой были очень простыми) Г.Н.Флеров. Таким вот образом примерно за час до взрыва я был отправлен в пункт ожидания, где собрались участники заключительных операций. Нас всех уложили под брезент (шел дождь) ногами к центру поля. После прохождения ударной волны все оказались лежащими наоборот (любопытство пересилило!), солдаты крикнули громкое "Ура!", хотя им никак не полагалось знать, что здесь происходит.

2.4. На следующий день Г.Н.Флеров снарядил поездки к центру поля. Плотно набившись в газик, мы добрались до стекловидной корки на поверхности земли недалеко от центра, проехали по ней и вдруг провалились по ступицу колес в оказавшуюся под коркой пыль. Дозиметрист закричал: "Зашкалило!" и откуда только взялись силы - мы на руках подняли газик, поставили его на корку и немед-

ленно удрали как можно дальше от опасного места. Так относились тогда к радиационной безопасности.

3. В лаборатории Флерова Г.Н.

3.1. После испытания 1949 г. меня стали считать специалистом по нейтронному фону изделий, привлекая как к непосредственным измерениям фона изделий в различных ситуациях, так и к составлению всякого рода руководящих документов для служб эксплуатации изделий.

3.2. Вспоминается яркий случай, явившийся жесткой встряской для специалистов, занимавшихся окончательной сборкой. Для контроля за безопасностью этой операции в процессе сборки проводились измерения нейтронного фона.

Обычно это происходило на стапеле, где сборщики изделия - конструкторы высшего класса под наблюдением Харитона находились наверху стапеля, а я с двумя комплектами размещался под стапелем на полу зала. Щелчки механического счетчика звучали громко на все помещение и это было своего рода непрерывной информацией для всех участников сборки. И на сей раз фон постепенно, как обычно, нарастал и вдруг раздался страшный треск. Как я тут же определили, один из счетчиков вдруг закрутился с предельной частотой и я понял, что канал с этим счетчиком "загенерировал", так как в другом канале счетчик продолжал в прежнем темпе регистрировать фон. Естественно, что я тут же выключил "хулигана" и треск прекратился. В этот момент стремительно появился Харитон и вне себя стал требовать немедленно включить этот счетчик. Мои объяснения он не воспринимал. В конце концов я канал включил, а он как ни в чем не бывало, стал мирно отсчитывать "нормальный фон". Выяснилось,

что вся бригада сборщиков со стапеля мгновенно "испарилась" за пределы зала и только один Юлий Борисович в этот кошмарный момент бросился выяснять причину "аварии". А причина генерации оказалась прозаической - она начиналась всегда, когда напряжение питания накала от сухих элементов снижалось до определенной величины, о чем мы тогда не знали и вовремя не заменили элементы.

3.3. Одним из интересных событий в научной жизни объекта стали первые измерения характеристик размножения нейтронов на физическом котле быстрых нейтронов - ФКБН. А началось это с расчетов Н.А.Дмитриева. На вопрос Зельдовича о возможности измерений мы с Флеровым ответили, что измерения можно осуществить, а регистрацию на первых порах мною было предложено организовать на импульсном осциллографе "Дюмонт-248" (отечественных осциллографов такого типа тогда еще не было). Уже через несколько дней с двумя такими осциллографами мы выехали в Челябинск-40, где проводились в то время измерения на модельных сборках, и в течение нескольких суток непрерывной работы подсчитывали в полной темноте количество импульсов в заданной части экрана осциллографа, меняясь каждые 2-3 часа. Бригада наша при этом состояла из 7 человек (один из них академик Ю.Б.Харитон, а два - тогда члены-корреспонденты Я.Б.Зельдович и Г.Н.Флеров).

Самое приятное было в том, что когда результаты счета нанесли на графики, то получились удивительно четкие экспоненты с определенным показателем λ для каждой сборки ФКБН. А через несколько месяцев мы провели новые серии измерений сначала с кабельными, а затем и с электронными схемами задержки. Они стали началом работ по созданию современного ФКБН на одной из площадок ВНИИЭФ.

4. Взгляды через годы

Характерным в обстановке тех лет на объекте являлись:
доброжелательность и доверие к сотрудникам;
бережное отношение к специалистам;
во главу оценки работы каждого ставились твор-
ческий подход и отдача.

Хотелось бы выразить благодарность судьбе за возможность работы на объекте в те годы и участия в благородном деле борьбы за мир на Земле.

О ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ПЕРВЫХ ЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ СССР

В.М.Горбачев

1. Физические измерения являлись составной частью испытаний ядерных зарядов, начиная с самого первого взрыва изделия РДС-1 на Семипалатинском полигоне УП-2 МО СССР в 1949 г. По мере развития ядерных зарядов изменялись требования к объему измерений, определяемым параметрам, точности их измерения.

Совершенствовались редакции испытаний от наземных и воздушных до подземных в горизонтальных выработках - штольнях и вертикальных - скважинах, изменялась структура комплекса физических измерений, создавались новые методы, развивалась регистрирующая аппаратура.

Однако остается бесспорным фактом, что несмотря на сотни проведенных испытаний каждый эксперимент имеет неповторимый характер, уникален как по исследуемым проблемам, так и по способам их решения.

Тем более все это относится к первым испытаниям, когда проверялись фундаментальные принципы конструирования ядерных зарядов и априори нельзя было со стопроцентной уверенностью сказать о работоспособности изделий. "Теорему существования", то есть факт возможности ядерного взрыва, продемонстрировали американцы, испытав в 1945 г. несколько ядерных зарядов, в том числе над печальной памяти городами Хиросима и Нагасаки в Японии.

Но это был американский опыт, а как будет вести себя наше изделие?

2. Я не участвовал в испытаниях первых ядерных зарядов и мне было довольно сложно согласиться делать сообщение на основе архивных материалов. В какой-то мере оправданием могло служить то, что несколько последующих десятилетий я посвятил работам в области физических измерений при полигонных испытаниях ядерных зарядов. При подготовке сообщения мне во многом помогли историографические материалы А.И.Веретенникова.

В 1949 г., когда состоялось испытание первого ядерного заряда СССР, я еще был студентом физического факультета Ленинградского государственного университета им.А.А.Жданова. Это было сложное послевоенное время. Идеологические, политические, экономические, научные и другие проблемы остро дискутировались в стенах старейшего университета. На физфаке работали и читали нам лекции физики с мировыми именами - академики В.И.Смирнов, В.А.Фок, чл.-корр. АН СССР С.Э.Фриш, Е.Ф.Гросс, Т.П.Кравец, профессора М.А.Петрашень, С.А.Ладыженская, Г.С.Кватер, Чулановский и др. Кафедрой строения вещества руководил чл.-корр. АН СССР Б.С.Джелепов, курс нейтронной физики читал профессор Н.А.Власов.

Как потом оказалось, мы уже тогда, сами того не зная, имели дело со многими учеными, связанными с созданием первой советской атомной бомбы. Прежде всего это относится к Б.С.Джелепову и Н.А.Власову. На семинарах мы пользовались задачником по физике, в авторах которого был Ю.Б.Харитон, то есть задолго до попадания на

объект мне уже пришлось решать задачи, сформулированные Юлием Борисовичем.

В феврале 1953 г. нас, студентов кафедры строения вещества, направили в Москву для распределения на работу. После собеседования в ПГУ нам сообщили результат: "Вас отобрал к себе на работу видный ученый" (потом оказалось, что это был В.А.Давиденко, роковая встреча с которым изменила и определила всю мою последующую жизнь). Мне очень не хотелось уезжать из Ленинграда и я начал бороться с ПГУ. Все оказалось тщетным. И я "в составе семерых", как было написано на моей анкете, отправлялся в вагоне с Казанского вокзала в неизвестном направлении.

А дальше - как у всех. Встреча с видным физиком Ю.С.Замятниным, направление в группу И.М.Израилева (Ю.С.: "Исаак Моисеевич, что вы придумали для решения поставленной задачи?" И.М.: "Я думаю, что еще нужно думать и думать").

Меня поразила и захватила многопрофильность работ небольшого отдела, руководимого Ю.С.Замятниным:

- измерения нейтронных спектров;
 - разработка камеры Вильсона;
 - обмер радиохимических проб;
 - исследования на нейтронном генераторе;
 - развитие техники искровых счетчиков
- и многое другое.

Мне сразу была поручена разработка метода измерения сечений неупругого взаимодействия нейтронов с легкими ядрами, конкретно с ядрами лития. Я не знал, что требуется эту задачу решать очень конкретно и очень быстро, и затеял фундаментальную работу по созданию

универсальной установки "сечениемера". Меня попра-
вили, и в дальнейшем я уже не путал частный и гло-
бальный подходы.

Коллектив был молодым, работали много и энергично.
Все время делилось на две части: основная - работа,
небольшая - сон и чуть-чуть на обед.

Были и "изобретения". Так пролитую на пол в
лаборатории ртуть из разбитого манометра собирали с
помощью вакуумного насоса. Мрачная судьба насоса
после этого была предreshена.

Были и драматические "эксперименты" - перегонка
толуола для изготовления сцинтиллирующих пластмасс на
бытовой электроплитке привела к пожару в комнате, и
лишь чудом не пострадали участники эксперимента.
Кстати, все эти работы велись в здании 30 в комнатах,
расположенных совсем рядом с кабинетом Ю.Б.Харитона.
(Чуть позже, но в большом масштабе аналогичное
событие произошло на заводе, был специальный приказ
по этому поводу).

Научное руководство всегда интересовалось ходом и
результатами исследований.

Для изделий нового типа требовался большой объем
нейтронных измерений. Отделы Ю.С.Замятнина,
Ю.А.Зысина, Б.Д.Сциборского активно участвовали в
этих исследованиях. Ю.А.Васильев, П.В.Торопов,
Ю.С.Замятнин и я провели одну довольно сложную
работу. Когда докладывали результаты Ю.Б.Харитону
в присутствии многих видных физиков, то И.Е.Тамм
сказал, что если бы существовала медаль "За изящество
эксперимента", то эта работа, несомненно, была бы ее
удостоена.

Даже занятый проблемами государственной важности И.В.Курчатов во время своих приездов на объект находил время, чтобы побывать в лабораториях, посмотреть, как идут эксперименты, поговорить и ободрить нас, молодых. Наша группа создавала времяпролетную методику для изучения распределения масс осколков деления.

Методика была сложной, и мы никак не могли избавиться от фоновой "пичка" в получаемом распределении. Я показал пришедшему в нашу комнату И.В.Курчатову полученный в опыте график, где этот пик явно присутствовал, хотя по всей науке его не должно было быть. Игорь Васильевич, видя наше смущение, сказал: "Два горба - это ясно, а это, - он показал на злосчастный пик, - наверное, тонкая структура!" - и раскатисто захохотал. Этот пик у нас долго именовался как "ЗАГИБОН" (по фамилиям участников работы - ЗАмятнин, Горбачев, Ильин, Барашков, ОНищенко).

Моя научная деятельность сложилась так, что у меня было много совместных работ со специалистами газодинамического сектора 03.

Большое значение имели здесь работы (с 1954 г.) совместно с А.С.Козыревым и его сотрудниками по проблеме, которую теперь называют ГДТС (газодинамический термоядерный синтез).

Новые задачи потребовали новых методов исследований. Были получены новые результаты. Совместно с сотрудниками отделений 01 и 03 были установлены закономерности процесса газодинамического возбуждения термоядерной реакции, разработаны методы отработки основных приборов института.

Начались непрерывные работы по созданию экспериментальной базы для физических измерений при

испытании изделий института и проведение исследований их работоспособности на полигонах.

3. Испытание первого советского ядерного заряда РДС-1 проводилось на учебном полигоне вблизи г. Семипалатинска.

Заряд размещался на башне высотой 37,5 м, расположенной в центре опытного поля, представляющего собой площадку диаметром 20 км. На площадке в различных секторах размещались образцы военной техники, а также различные инженерные сооружения. Для физических наблюдений был выделен сектор, ограниченный радиусами северо-восточного и северо-западного направлений. По каждому радиусу на расстояниях от башни с зарядом от 500 до 8000 м были сооружены специальные железобетонные башни и казематы для установки различной измерительной аппаратуры.

Это хорошо известные всем, кто бывал на 2ГосЦНИИП, "гуси", клин которых хорошо сохранился и через полвека.

Регистрирующая аппаратура (около 200 приборов), размещенная в башнях и казематах, имела индивидуальное аккумуляторное питание и управлялась с командного пункта от программного автомата поля.

Программный автомат помещался на командном пункте 12П (площадка Н), удаленном от точки взрыва на 10 км. Сигналы управления передавались в приборные сооружения по кабелям. Общая протяженность кабельных трасс свыше 500 км (число не малое и по нынешним временам!) Система управления взаимно дублировалась по радиусам.

В физическом секторе опытного поля, кроме того, было размещено около 2000 индикаторов для измерений гамма-излучений нейтронов, а также для измерения

давления ударной волны. Индикаторы устанавливались также в образцах военной и другой техники.

Оптические наблюдения составляли основу исследований при взрыве. Они предназначались для измерения размеров светящейся области ядерного взрыва (область, которая "ярче тысячи солнц"), измерения спектрального состава излучения и яркостной температуры светящейся области взрыва, полного потока лучистой энергии светящейся области взрыва и др.

Для проведения этого комплекса оптических наблюдений на четырехэтажных башнях - "гусях" было установлено более сотни оптических регистраторов.

Большинство приборов было разработано в институтах ГОИ и ИХФ АН СССР специально к испытанию РДС-1. При этом параметры аппаратуры были достаточно высокими даже и по нынешним меркам. Полученные в опыте данные оптических измерений позволили изучить область образования ударной волны, развитие ударной волны на первых стадиях ее распространения, оценить КПД изделия РДС-1.

Измерение размеров облака и скорости его подъема дали информацию о скорости распространения радиоактивных продуктов взрыва, что важно для оценки длительности и интенсивности воздействия излучения облака на наземные объекты.

Вместе с тем выявлены факторы, мешающие оптическим наблюдениям (пыль, поднимаемая ударной волной; недостаточная высота над землей установки некоторых приборов, недостаточная высота взрыва и т.д.)

Главными задачами, которые надо было решать с помощью гамма-измерений, являлись измерение доз гамма-излучения на разных расстояниях, оценка жесткости гамма-излучения и времени его действия,

определение поражающего действия и эффективности защитных устройств.

Для гамма-измерений были применены вакуумные безынерционные и ионизационные воздухоэквивалентные камеры; вакуумные дозиметры; стеклянные индикаторы, темнеющие под действием излучения; фотопленки, фотобумага и др.

Сильные электромагнитные наводки не позволили получить информацию в запланированном объеме. Тем не менее полученная по гамма-измерениям информация была весьма ценной по общему количеству энергии гамма-излучения, оценено нижнее значение КПД взрыва, определен временной ход гамма-излучения, а также его жесткость, показано, что за время действия облака испускается около половины полной энергии гамма-излучения.

Задачи нейтронных измерений состояли в определении полного выхода нейтронов из изделия, пространственного распределения нейтронов разных энергий в воздухе, на поверхности грунта и при заглублении; определении доз нейтронного облучения на разных расстояниях от взрыва.

Нейтронные индикаторы в количестве 2000 шт. размещались на поверхности земли; в наклонных трубах, заглубленных в землю и направленных на изделие с расстояний 50-200 м (снижение вклада рассеянных нейтронов) на тросах привязных аэростатов.

Кроме того использовались борные ионизационные камеры для временных измерений.

После опыта выявились многие непредвиденные в методическом плане факторы. Тем не менее по совокупности измерений по индикаторам нейтронов получено распределение нейтронов различных энергий по пространству и оценен КПД изделия.

Исследовалась радиоактивность в районе взрыва. Предполагалось по забору радиоактивных проб из облака продуктов взрыва определить КПД. Забор проб намечали осуществить с помощью управляемых по радио самолетов. Однако из-за плохой погоды в день взрыва полеты осуществить не удалось.

По результатам радиоактивности проб грунта, взятых с участков, над которыми прошло облако продуктов взрыва, был определен КПД изделия.

Проводились измерения параметров ударной волны (УВ), скорости распространения фронта УВ и времени действия и нагрузки избыточного давления на сооружения.

Сопоставляя эмпирическую зависимость давления от расстояния с данными для тротилового взрыва, определили массу тротила, эквивалентную по УВ испытанному ядерному заряду. Так возникло понятие "тротильный эквивалент ядерного взрыва".

Измерения нейтронного "фона" изделия являлись составной частью комплекса физических измерений. Для контроля интенсивности этого "фона" А.И.Веретенниковым была разработана система дистанционного измерения СНБ (счетчик нейтронов батарейный).

Аппаратура СНБ применялась при окончательной сборке изделия РДС-1. Измерениями руководил Г.Н.Флеров, в то время заведующий лабораторией. Накануне испытания Г.Н.Флеров, Д.П.Ширшов, А.И.Веретенников, Б.А.Предеин смонтировали на башне вблизи РДС-1 аппаратуру СНБ для измерения нейтронного фона непосредственно перед подрывом. За три часа до взрыва Г.Н.Флеров и В.А.Давиденко подключили эту аппаратуру к батарейным источникам

питания. Информация по кабелям передавалась на командный пункт.

А.И.Веретенников более эмоционально рассказал об этом, и я лишь приведу официальные данные.

В отчете 1949 г. "Об испытании первой советской атомной бомбы", подписанном И.В.Курчатовым, А.П.Завенягиным, Ю.Б.Харитоновым, М.Мещеряковым, К.И.Щелкиным, М.А.Садовским, А.П.Александровым, об этих измерениях говорится: "Через каждые 5 мин. научный руководитель докладывал результаты наблюдений за нейтронным фоном бомбы. Количество зарегистрированных импульсов, хотя несколько и колебалось из-за статистических флуктуаций, но все время не превышало установленной нормы".

Эта запись замечательна не только тем, что является свидетельством нормального состояния узлов первого изделия перед опытом, но и тем, что показывает то огромное значение, которое имели физические измерения, и то внимание, с каким относились к измерениям выдающиеся физики нашего времени.

Первое испытание прошло успешно.

В течение этих дней в докладах приводилось много замечательных фактов, относящихся к личному восприятию участников этого события, личным впечатлениям. Особенно интересным был доклад В.И.Жучихина. Я думаю нелишним будет привести некоторые данные о том, как реагировали американские разработчики на свой первый ядерный взрыв.

"После консультации с метеорологами было решено взорвать экспериментальную бомбу 16 июля 1945 г. в 5 ч 30 мин. *

* Юнг Р. Ярче тысячи солнц: Пер. с англ. М.: Госатомиздат, 1961.

В течение последних минут ожидания, показавшихся вечностью, вряд ли кто-нибудь произнес хоть одно слово. Каждый дал волю своим мыслям.

-ФЕРМИ, всегда остававшийся экспериментатором, и тут был верен себе: он держал клочки бумаги, с помощью которых хотел определить величину давления воздушной волны и таким путем оценить силу взрыва.

-ФРИШ намеревался как можно точнее удержать в памяти предстоящее зрелище.

-ГРОВС в сотый раз прикидывал, все ли возможные меры им приняты для быстрой эвакуации в случае необходимости.

-ОППЕНГЕЙМЕР колебался между страхом, что эксперимент может не удасться, и страхом, что он удасться.

Никто не видел первой вспышки атомного пламени. Видно было только его ослепительно белое сияние, отраженное от неба и холмов. Те, кто рискнул затем повернуть голову, заметили блестящий огненный шар, становившийся все больше и больше. "Великий боже! Сдается, что эти волосатые парни потеряли контроль", - воскликнул старший офицер.

-КАРСОН Марк, теоретик, подумал, что огненный шар не перестанет расти, пока не охватит все небо и землю. В этот момент каждый забыл о том, что намеревался делать.

-ГРОВС: "Некоторые люди в охватившем их возбуждении забыли об очках и выскочили из машин. На две или три секунды они ослепли и лишились возможности видеть зрелище, которого они ожидали в течение трех лет".

Всеми овладел страх перед мощью взрыва. Оппенгеймер прижался к одной из стоек в помещении контрольного поста. В памяти возник отрывок из

Бхагавад Гиты, древнего индийского эпоса: "Я становлюсь смертью, сокрушительницей миров".

Поразительно, что никто из присутствующих не реагировал на взрыв с профессиональной точки зрения. Генерал Фарелл после опыта: "Вся местность была освещена палящим светом, интенсивность которого во много раз превосходила интенсивность полуденного солнца... Через 30 сек после взрыва по людям и предметам ударил первый сильный порыв ветра. Он сопровождался продолжительным и внушающим трепет ревом, который напоминал о страшном суде".

Даже такой холодный и рассудочный человек, как Энрико Ферми, пережил глубокое потрясение. Последние недели на все возражения своих коллег во время дискуссий он постоянно отвечал: "Не надоедайте мне с вашими терзаниями совести! В конце концов, это - превосходная физика!" Никогда до сих пор он никому не позволял садиться за руль своей машины. Но на этот раз он признался в том, что не в состоянии сам вести машину, и попросил товарища сделать это за него.

Генерал Гровс, когда один из ученых кинулся к нему чуть ли не со слезами, заявляя, что взрыв уничтожил все его наблюдательные и измерительные приборы, подбодрил его: "Вот и отлично, если приборы не смогли устоять, значит взрыв был достаточно силен".

К сожалению, впечатления многих участников первого советского взрыва еще не стали достоянием широкого круга читателей. Наша конференция, пожалуй, делает первый шаг в этом направлении.

Говоря о программе физических измерений в опыте с РДС-1, я употребил выражение "КПД ядерного заряда". Это соответствует терминологии первых ядерных испытаний. В последующее время от термина КПД перешли к понятию "мощность" или "энерговыведение" заряда.

Интерес к оптическим измерениям был не случаен. Он определялся более значительной ролью светового излучения, обусловленной особенностями распределения энергии при воздушном ядерном взрыве. При взрыве обычного тротилового заряда почти вся выделяющаяся энергия проявляется в виде кинетической (тепловой) энергии взрыва и идет на образование ударной волны или волны сжатия грунта.

При ядерном взрыве на образование ударной волны тратится лишь 50% всей выделившейся энергии взрыва, 35% расходуется на образование светового излучения, т.к. при ядерном взрыве достигается значительно более высокая температура, чем при взрыве обычного ВВ. Примерно 5% энергии приходится на долю проникающего излучения, испускаемого в течение одной минуты от момента взрыва, и 10% на долю ядерной радиации продуктов деления, испускаемой в течение длительного времени.

Опыт РДС-1 (1949 г.) был первым важным шагом, продемонстрировавшим возможность создания в СССР ядерного оружия, и тем самым была ликвидирована монополия США. Физические исследования позволили получить ответ на многие принципиальные вопросы. Вместе с тем были обнаружены новые явления и процессы, требовавшие объяснения. Возникли идеи развития ядерного оружия.

Новые задачи требовали экспериментального решения. Опыт РДС-2 (1951 г.) должен был дать ясность по многим возникшим вопросам. Редакция опыта была близка редакции опыта РДС-1. Заряд устанавливался на башне высотой 30 м в центре восстановленного после взрыва 1949 г. опытного поля. Однако программа физических измерений, сохранив направленность опыта РДС-1, претерпела принципиальные изменения.

Прежде всего новым в опыте явилось изучение кинетики ядерной реакции, для чего были разработаны специальные детекторы и скоростные осциллографы. Была также подготовлена методика измерения интервала времени от момента инициирования ВВ до начала ядерного взрыва. Делалась попытка изучения интенсивности гамма-излучения облака во времени.

Применительно к будущим воздушным опытам проверялось действие взрыва на самолет ТУ-4. Была разработана широкая программа изучения действия взрыва на многоэтажные дома, промздания, мосты, нефтехранилища, ЛЭП и др.

Общий объем измерений по сравнению с опытом 1949 г. был значительно увеличен, были предъявлены более жесткие требования к точности измерений.

Программа исследований была в основном выполнена.

В первом воздушном опыте РДС-3, который состоялся 18.10.51 г., испытывалось новое изделие. Заряд сбрасывался с самолета и взрывался на высоте 500 м над поверхностью земли. Точкой прицеливания являлся круг радиусом 400 м, в центре которого устанавливались 6 металлических уголков-отражателей для обеспечения работы радиолокаторов. Работа велась на поле в 2,5 км от его центра, что потребовало перестановки оптических и других приборов, а также изменения временных уставок. Аппаратура управлялась программным автоматом поля, расположенным, как и при наземных опытах, в сооружении 12П площадки Н. Сам автомат поля включался автоматически по радиосигналу с самолета-носителя в момент сбрасывания.

Подготовительные работы на площадке Н проводились в зданиях 32П, а также в зданиях, получивших названия по именам ответственных лиц, работавших в них: ДАФ (Давид Абрамович Фишман), ВИА (Владимир Иванович

Алферов), ФАС (Флеров, Апин, спецотдел), МАЯ (Мальский Анатолий Яковлевич).

Задачи опыта заключались в определении тротилового эквивалента взрыва, проверке воздействия ударной волны, теплового и радиационного излучений на самолет-носитель, воздействия воздушного взрыва на сооружения и военную технику.

Задачи опыта были выполнены полностью.

Опыт с первым советским термоядерным зарядом состоялся 12.08.53 г. Взрыв производился на башне высотой 40 м на восстановленном поле П-1, где были размещены образцы военной техники, гражданские, промышленные и другие сооружения, различные объекты.

Параметры термоядерного взрыва были в значительной степени непредсказуемы и составляли предмет исследования для всех участников опыта.

Особенности термоядерной ДТ-реакции потребовали широкого применения методов определения интенсивности, энергетического и временного распределений нейтронов с энергией 14 МэВ.

Радиохимические методы применялись для изучения эффекта перемешивания термоядерных материалов с конструкционными.

Результаты опыта полностью подтвердили работоспособность физической схемы термоядерного заряда. Этот опыт показал, что СССР первым создал термоядерное оружие.

Отметим, что отчеты о результатах испытаний готовились специалистами высокого ранга. Приведу некоторые примеры.

Так по опыту РДС-2:

- отчет о научных и математических результатах испытаний готовили Я.Б.Зельдович и Д.А.Франк-Каменецкий;

- отчет об оптических явлениях - Я.Б.Зельдович,
Д.А.Франк-Каменецкий. В.Ю.Гаврилов, Г.Л.Шнирман;
- отчет о действии ударной волны - М.А.Садовский,
Мартынов, Булатов, Г.А.Цырков;
- отчет по изучению кинетики реакции - Б.М.Степанов.
По опыту РДС-6 предварительный отчет подписали
И.В.Курчатов, Ю.Б.Харитон, К.И.Щелкин, И.Е.Тамм,
А.Д.Сахаров, М.А.Лаврентьев, Я.Б.Зельдович, М.А.Са-
довский, В.А.Болятко, Д.И.Блохинцев, И.Е.Старик,
М.В.Келдыш, Н.Н.Боголюбов.

Некоторые документы печатал лично Ю.Б.Харитон.
Отчеты и доклады высшему руководству подписывались
А.П.Завенягиным, И.В.Курчатовым, А.П.Александровым,
Ю.Б.Харитоном, В.А.Болятко. Это обуславливалось как
значимостью проводимых работ, так и необходимостью
соблюдения их закрытости. И даже в этих и других науч-
ных документах была своя криптограмма - "заряды из
олова-115 и теллура-120" вместо урана и плутония,
"точки росы" вместо "осколки деления", "нулевые точки"
вместо "нейтроны", "первые приходы" вместо "протоны"
и "вторые расходы" вместо "дейтоны". Первое время чи-
тать документы с такой абракадаброй было довольно
трудно.

4. После работ 1951-55 гг. наметился постепенный
отход институтов АН СССР от непосредственного участия
в полигонных исследованиях. Это особенно проявилось
после работ 1958 г. и 1961 г., когда основными стали
испытания под землей. Это, естественно, привело к
весьма энергичной активизации деятельности организаций
МСМ. В основных институтах МСМ, связанных с
разработкой ядерного оружия, были созданы специальные
структуры для разработки экспериментальных методов
исследования параметров ядерных зарядов и проведения
полигонных испытаний.

Для обеспечения этих работ аппаратурным парком был создан институт НИИ-50, а затем НИИИТ. В развитии идеологии полигонных работ, создании экспериментальных методов, детекторов, регистраторов велика роль ученых и специалистов МСМ.

Упомяну лишь некоторых. Это А.И.Веретенников, Ю.С.Замятнин, Ю.А.Зысин, В.А.Цукерман, В.Н.Михайлов, А.И.Павловский, И.А.Архангельский, Б.А.Предеин, А.С.Ганеев, А.Н.Ракивненко, З.А.Альбилов, Л.П.Волков, Н.П.Волошин, И.М.Израилов, И.Ш.Модель, Е.К.Бонюшкин, О.К.Сурский, В.Ф.Хохряков, Р.Ф.Трунин, Ф.М.Гудин, Н.А.Уваров, В.Л.Гладченко и многие, многие другие.

В подготовке и проведении испытаний велика роль руководителей и специалистов полигонов ГЦП-6 (Новая Земля) и ГосЦНИИП-2 (г.Семипалатинск). Координация всех работ осуществлялась руководством МСМ - Н.И.Павловым, В.И.Карякиным, А.Д.Захаренковым, Г.А.Цырковым, Л.Д.Рябевым, В.Н.Михайловым. Все работы велись под общим научным руководством академиков АН РФ Ю.Б.Харитона, Е.А.Негина, Е.А.Забабахина, Ю.А.Трутнева, А.И.Павловского, Е.Н.Аврорина, Б.В.Литвинова.

5. Несколько слов об испытателях ядерного оружия на полигонах. Это были коллективы сплоченных и преданных своему делу людей. Работа практически в боевых условиях требует высокого уровня профессиональной подготовки, ответственности, готовности принять единственно правильное решение в аварийной обстановке, опасных условиях труда, бесконечно длинном ряду бытовых неурядиц и в отрыве от дома на длительное время. Это относится ко всем работам, связанным с проведением ядерных взрывов, как в оборонных целях, так и в интересах народного хозяйства.

КРИТМАССОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В ИНТЕРЕСАХ РАЗРАБОТКИ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ (Краткий обзор)

А.М.Войнов, М.И.Кувшинов



Войнов Алексей Михайлович
(р. 1927 г.), канд.физ.-мат.наук,
специалист в области нейтронной
физики,
во ВНИИЭФ с 1951 г.,
начальник отдела ядерных
реакторов,
заместитель начальника отделения
экспериментальной физики

Введение

Непосредственной работе по созданию ядерного оружия предшествовало открытие ядерных нуклидов и последующие теоретические и экспериментальные ядерно-физические исследования. Важнейшими задачами таких исследований было определение критической массы делящихся веществ и кинетики цепной реакции деления.

Вопросы о принципиальной возможности осуществления цепного распада урана и его кинетики впервые были рассмотрены в широко известных работах Я.Б.Зельдовича и Ю.Б.Харитона, опубликованных в 1939-40 гг. Экспериментальные исследования, направленные на решение указанных задач, были выполнены позднее в процессе разработки ядерного оружия.

Настоящий доклад представляет собой краткий обзор экспериментальных критмассовых исследований, прово-

дившихся во ВНИИЭФ в интересах создания ядерных зарядов.

Критмассовые эксперименты преследовали две главные цели:

- проверку нейтронных расчетов по обоснованию массы делящихся материалов (ДМ), закладываемых в ядерные заряды;
- получение данных для обеспечения ядерной безопасности при производстве деталей из ДМ при сборке зарядов, их транспортировке и хранении.

Мы не претендуем на исчерпывающую полноту освещения вопроса и хронологическую точность изложения.

1. Измерения коэффициента умножения размножающих нейтроны систем

Первые опыты с размножающими нейтроны системами во ВНИИЭФ проводились в 1948-1951 гг. под руководством и при непосредственном участии Ю.Б.Харитона, Я.Б.Зельдовича, Д.А.Франк-Каменецкого, Г.Н.Флерова, Д.П.Ширшова. В экспериментах использовались металлические ДМ. Эти материалы называли активными, в отличие от других конструкционных материалов (не делящихся под действием нейтронов), которые называли инертными. Кстати, некоторые химические элементы и даже элементарные частицы в то время имели в целях конспирации работы "специфические" названия. Например, уран называли "оловом", плутоний - "теллуrom".

Характерной особенностью первых экспериментов с металлическими ДМ являлось малое количество последних, недостаточное для достижения критической массы. Поэтому на этом этапе исследований в основном измерялся коэффициент умножения нейтронов системой,

содержащей ДМ. В центр сборки (в полость, имеющуюся в активных деталях) устанавливался изотопный источник нейтронов. Обычно это был Ро-альфа-Ве-источник или так называемый "имитирующий" источник состава $(Po+B_4C+CaF_2)$, который приближенно воспроизводит спектр нейтронов деления.

В качестве детектора нейтронов в рассматриваемых экспериментах обычно использовался "всеволновый" счетчик. Он представлял собой заполненный газом BF_3 длинный стеклянный сосуд, закрепленный по оси цилиндрического блока из парафина.

С использованием рассмотренной методики были измерены коэффициенты умножения большого числа размножающих сборок, различающихся по геометрии и составу содержащихся в них материалов.

В ряде случаев такие измерения осуществлялись с целью определения условий ядерной безопасности при работах с тем или иным конкретным вариантом ядерного заряда.

Одним из направлений критмассовых исследований являлись опыты по возмущению реактивности размножающих систем малыми образцами делящихся или инертных материалов. В этих опытах измерялись и сравнивались коэффициенты умножения двух сборок, различающихся между собой только небольшим изменением в составе - возмущающим образцом.

2. Определение критических параметров размножающих систем

По мере накопления ДМ и расширения лабораторной экспериментальной базы критмассовые эксперименты на площадке 8 ВНИИЭФ стали носить систематический ха-

ракти. При этом главной задачей эксперимента являлось определение критических параметров размножающих систем. Начиная с 1951 г., в критмассовых исследованиях принимали участие В.Ю.Гаврилов, Б.Д.Сциборский, а затем В.А.Давиденко, А.А.Малинкин, А.М.Воинов, Ю.В.Стрельников, Г.В.Гришин, Ю.Г.Малкиэль, Н.Н.Неводничий, Л.Б.Порецкий. Позднее к работам с критическими сборками подключились М.И.Кувшинов, В.Ф.Колесов, В.П.Егоров, А.Н.Захаров.

Были изготовлены унифицированные наборы полусферических деталей из ^{235}U , ^{239}Pu , ^{238}U и других инертных материалов, позволяющие собирать критические системы без отражателя и с отражателем различной толщины.

Необходимо отметить, что критмассовые эксперименты, конечно, являются опасными прежде всего в отношении возможности случайного достижения критичности в процессе производимой вручную сборки размножающих систем. (К сожалению, такие случаи имели место.) Кроме того, эти работы приходится выполнять при наличии значительного гамма-нейтронного излучения.

Для повышения уровня безопасности выполнения критических экспериментов был разработан специальный электромеханический стенд, носивший название физический котел на быстрых нейтронах (ФКБН-1). В его создании принимали участие Б.Д.Сциборский, А.А.Малинкин, А.М.Воинов, И.В.Лузин, В.М.Ферапонтов, Н.К.Плехов, Н.П.Герасимова и др. Руководил работами В.А.Давиденко.

Размножающая система обычно составлялась из двух полушарий: нижнего и верхнего. Каждое полушарие вручную собиралось из полусферических слоев на стенде. При этом нижнее полушарие монтировалось на ложементе (он назывался столом), имеющем возможность переме-

щаться в вертикальном направлении. Верхнее полушарие размещалось на тонкой неподвижной стальной диафрагме.

Процедура критмассовых измерений заключалась в следующем. Сначала на стенде ФКБН-1 монтировалась макетная сборка, которая отличалась от размножающей лишь тем, что вместо деталей из активного материала в ней размещались детали из свинца тех же размеров. В центр сборки устанавливался источник нейтронов. Поток нейтронов утечки из макетной сборки регистрировался всеволновым счетчиком. Эта процедура называлась "измерением нулей".

Затем модель разбиралась и приступали к сборке на ее месте размножающей системы. При этом на подвижном столе ФКБН-1 монтировалось нижнее полушарие размножающей системы путем постепенного добавления активных деталей. Источник нейтронов все время находился вблизи сборки, и поток нейтронов непрерывно регистрировался. Перед сборщиком находился стрелочный прибор, показывающий уровень нейтронного потока. Он назывался "интенсиметром". Кроме того, сигнал с электронного блока, регистрирующего скорость счета нейтронов всеволновым датчиком, подавался на громкоговоритель. Это устройство называлось "щелкуном". Тем самым осуществлялась звуковая сигнализация об уровне нейтронного потока.

Сборку размножающей системы производили вдвоем: так называемый "ответственный руководитель работ" и его "ассистент". Ассистент брал деталь из активного материала, предварительно подготовленную на специальном столе, и подавал ее ответственному руководителю работ, стоящему на сборочном стапеле, который добавлял деталь к сборке. Делать это последний стремился как можно плавнее, надежно удерживая деталь в руках, поглядывая на показания "интенсиметра" и прислу-

шиваясь к "шелкуну", чтобы при чрезмерно быстром возрастании потока нейтронов удалить деталь от сборки.

Обычно перед тем как добавлять к системе очередную деталь, ответственный руководитель работ приближал к сборке свои руки и смотрел по "интенсиметру", как воздействуют они на реактивность системы, тем самым определяя, следует ли добавлять деталь к сборке.

Следует отметить, что некоторые ответственные руководители работ выполняли процедуру сборки критической системы, покуривая папиросу "Казбек". Это, конечно, противоречило всем инструкциям, но то был ответственный руководитель работ.

Ответственных руководителей работ, лично собирающих критические системы, во все времена (да и в настоящее время) было мало, 2-3 человека.

По завершении процедуры сборки ответственный руководитель работ и его ассистент уходили в пультовую, и помещение, в котором находился ФКБН-1, закрывалось массивной защитной дверью с помощью винтового привода.

Управление перемещением подвижного стола ФКБН-1 производилось лично ответственным руководителем работ дистанционно, из пультовой, с помощью электромеханического привода.

Безопасность критмассовых работ во многом зависит также от правильной их организации. Существовала строгая система выдачи активного материала в работу. До начала сборки составлялась подробная технологическая инструкция на все планируемые операции с указанием состава системы и геометрии, прогнозировалось значение коэффициента умножения.

Единица измерения подкритичности $\Delta=1$ ($Q=1000$) называлась "ширшом" в честь Д.П.Ширшова. Следует отметить, что эта единица очень удобна в практической работе

с размножающими системами и наряду с единицей измерения реактивности $\beta_{эф}=1$ "доллар" используется до сих пор.

Полученные данные нашли следующее применение:

- для тестирования нейтронных расчетов в настоящее время составлен каталог калибровочных критических систем;
- для обеспечения ядерной безопасности при работах с ДМ разработаны нормы и правила по ядерной безопасности, а также изготовлены защищающие от нейтронного воздействия транспортные контейнеры.

3. Нейтронные характеристики критических сборок

Помимо измерения критических масс ДМ во ВНИИЭФ проводились весьма объемные исследования нейтронных характеристик размножающих систем:

- пространственно-энергетического распределения нейтронов;
- временных распределений нейтронов;
- возмущений реактивности образцами из различных активных и инертных материалов.

Основная цель этих исследований - получение экспериментальных данных для проверки эффективных ядерных констант в интересах разработки ядерных зарядов. Кроме того, экспериментальные исследования критических сборок представляют значительный интерес для разработки ядерных реакторов.

В этих работах, помимо уже упоминавшихся исследователей, принимали участие А.И.Веретенников, З.А.Альбинов, Ю.А.Зысин, Г.П.Антропов, Ф.Х.Насыров, Ю.С.Замятин, И.Н.Сафина, Е.К.Кагутникова и др.

Здесь мы не будем подробно анализировать указанные направления работ. Отметим лишь, что для их реализации был создан целый ряд новых методик измерений. В частности, были изготовлены многочисленные датчики нейтронов: ионизационные камеры различных размеров с чувствительными слоями из многих нуклидов, литиевые и гелиевые счетчики, многоканальные амплитудные и временные анализаторы электрических сигналов, ускорители заряженных частиц, которые обычно называли "трубками". Они использовались для генерирования потока 14 МэВ нейтронов как стационарного, так и импульсного.

Практически всю экспериментальную технику создавали сотрудники ВНИИЭФ.

Особенно много хлопот доставляли импульсные измерения из-за электрических наводок на каналы регистрации потока нейтронов, обусловленные высоковольтным импульсным генератором ускорительной трубки.

Большие трудности имели место при интерпретации временных измерений. Это было обусловлено как значительной сложностью измерений, так и тем обстоятельством, что измерениями занимались независимо две группы исследователей, использующих разные методики.

4. Модельные критмассовые измерения

В дополнение к изложенным в разделе 1 измерениям коэффициента умножения систем, моделирующих различные варианты ядерного оружия, проводившимся на первом этапе его разработки, в дальнейших экспериментах значительную часть занимали измерения, в которых модельная критическая сборка служила мощным источником нейтронов заданного энергетического спектра. Необходимая для эксперимента плотность нейтронного

потока обеспечивалась соответствующей мощностью делений в критической модели. Энергетический спектр нейтронов утечки формировался в основном путем выбора материала и размеров инертных оболочек, а также материалом активной зоны.

В этих экспериментах изучались прохождение нейтронов через слои различных конструкционных материалов и плотность ряда ядерных реакций, регистрируемых датчиками, размещенными по объему облучаемого узла. Результаты экспериментов использовались для проверки нейтронных расчетов моделируемых систем.

5. О человеческом факторе

Говоря о раннем этапе критмассовых исследований, представляется необходимым отметить роль человеческого фактора в их успешном выполнении.

Прежде всего это внутренняя убежденность каждого сотрудника в том, что он делает важное дело, от которого зависит судьба Отечества. Большое значение имело тесное творческое сотрудничество экспериментаторов, теоретиков и конструкторов при решении рассматриваемых научно-технических задач. В постановке критмассовых и модельных экспериментов и в анализе их результатов помимо ученых, упомянутых выше, принимали участие А.Д.Сахаров, Ю.А.Романов, Н.А.Дмитриев, Ю.А.Трутнев, Ю.Н.Бабаев, В.Г.Заграфов, Г.А.Гончаров, Е.А.Негин, Д.А.Фишман, С.Н.Воронин, Г.А.Соснин и др.

Постоянное внимание руководства ВНИИЭФ к проводившимся экспериментам мобилизовывало сотрудников на самоотверженный труд. В связи с этим вспоминаются ночные визиты И.В.Курчатова. (В ожидании результатов очередной серии модельных измерений, часа в 3 ночи,

ходит, заложив за подтяжки руки, и что-то негромко напевает.) Не всегда такие посещения были приятными для нас - тогда молодых и неопытных исследователей. Надо было выдавать результаты, а у нас наводки в регистрирующих каналах, испортился вакуум в трубке и т.д. Временами работали круглосуточно.

6. Современный уровень техники критических экспериментов и задачи научных исследований

Начавшиеся в конце 40-х гг. во ВНИИЭФ критмассовые эксперименты продолжаются и в настоящее время. За прошедшие десятилетия существенно расширены экспериментальные возможности:

- расширен парк лабораторных критическихборок, что обеспечивает моделирование большого числа вариантов ядерных зарядов;
- построено новое здание с хорошей биологической защитой. Это способствует безопасности проводимых работ;
- создан более совершенный электромеханический стенд для критическихборок - ФКБН-2М;
- разработана новая регистрирующая аппаратура, включающая в свой состав микроЭВМ;
- освоены новые методики измерения характеристик размножающих систем.

Имеющаяся экспериментальная база и квалифицированные исследователи обеспечивают измерения с хорошей точностью следующих характеристик:

- критических параметров;
- постоянного спада мгновенных нейтронов;
- реактивности;
- плотности ядерных реакций по объему системы;

- потока нейтронов утечки и его аналитического спектра;

- возмущения реактивности размножающей системы макро- и микро-образцами из делящихся и инертных материалов.

Приятно отметить, что по-прежнему во ВНИИЭФ вместе сотрудничают экспериментаторы, теоретики и конструкторы, хотя конкретные исполнители работ в основном уже новые.

В заключение коротко выскажемся о будущем.

По нашему глубокому убеждению, возможность (и умение!) проведения критмассовых экспериментов должны сохраниться во ВНИИЭФ до тех пор, пока на Земле существуют делящиеся материалы.

Основными целями экспериментов на будущее остаются прежними - получение данных для совершенствования систем эффективных ядерных констант и обеспечение ядерной безопасности при работах с ДМ. При этом главное внимание должно уделяться повышению точности получаемых результатов. Для достижения этого в настоящее время, помимо совершенствования методик измерений ядерно-физических параметров размножающих систем необходим более точный анализ нуклидного состава веществ, входящих в их конструкцию.



Бонюшкин Евгений Кузьмич
(р. 1928 г.),
д-р физ.-мат.наук, профессор,
с 1951 г. - во ВНИИЭФ,
начальник отдела лазерно-
физических исследований,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

В.А.Давиденко не раз говорил, что трудно, почти невозможно найти при испытании заряда задачу, которую не могла бы решить радиохимия.

Для наших задач радиохимия - это наука о регистрации абсолютных и относительных количеств радиоактивных изотопов, образующихся при ядерном взрыве. Цикл радиохимических работ складывается из отбора проб радиоактивного облака или шлама, химических операций, приводящих к выделению и концентрации искоемых радиоактивных изотопов и, наконец, регистрации этих изотопов по их альфа-, бета-, гамма-излучениям. Речь идет об изотопах, либо естественным образом образующихся при взрыве (осколки деления урана или плутония, продукты ядерных реакций, протекающих во время взрыва), либо продуктах ядерных реакций, протекающих на специально закладываемых в заряд индикаторных веществах.

Для нас радиохимия началась в 1952 г. с начала подготовки к испытанию заряда РДС-6с, началась с лабораторных исследований, направленных на разработку методов регистрации радиоактивных изотопов, получение исходных констант и проведение различных калибровочных измерений. Для этого в разных отделах было организовано несколько физических групп. Это - отделы

Ю.А.Зысина (Ю.А.Зысин, А.И.Павловский, А.А.Лбов, Л.И.Сельченков и др.), Ю.С.Замятнина (Ю.С.Замятнин, Е.К.Бонюшкин, Б.А.Предеин, Л.Б.Порецкий, Н.А.Волкова, Е.А.Скворцов и др.) и В.Ю.Гаврилова (В.Ю.Гаврилов, Б.В.Сциборский, А.А.Малинкин, В.П.Егоров и др.). Для проведения химических исследований был оперативно создан специальный химический отдел под руководством В.Н.Ушатского. Химики превращали то, что им доставлялось для работы (облученные нейтронами окислы урана, плутония; пробы из радиоактивного облака или шлака) в химически чистые соединения, содержащие искомые радиоактивные изотопы. Нам - физикам их работа всегда представлялась близкой к волшебству.

Одной из основных задач физиков было определение выходов осколков деления изотопов урана (^{233}U , ^{235}U , ^{238}U) и плутония (^{239}Pu) 14 МэВ ДТ-нейтронами и нейтронами деления. Источниками ДТ-нейтронов служили низковольтные нейтронные генераторы - "трубка Л.Порецкого" в отделе Ю.С.Замятнина и знаменитая "трубка А.Павловского" в отделе Ю.А.Зысина с невиданным до того времени выходом нейтронов. Облучение урана и плутония нейтронами деления проводилось на критической системе отдела В.Ю.Гаврилова - ФКБН.

Большое значение этим исследованиям придавали И.В.Курчатов и Ю.Б.Харитон, осуществлявшие общее руководство всеми работами по подготовке испытания;

хочется подчеркнуть их систематический интерес к деталям получаемых результатов в течение всего времени проведения работ. В свою очередь и нам - молодым тогда физикам - хотелось лучше представлять содержание и цели нашей работы.

И вот на основополагающем для нас совещании в кабинете К.И.Щелкина И.В.Курчатов рассказал о готовившемся испытании РДС-6с, о том, какие основные задачи следует решить для диагностики характеристик заряда и какие работы следует сделать побыстрее и наиболее тщательно.

После этого он предоставил слово А.Д.Сахарову, который последовательно и четко рассказал о физической схеме заряда. Большое впечатление произвела энциклопедичность А.Д.Сахарова; в его голове умещалось бесконечное количество цифр, формул, графиков и всевозможной абстрактной информации.

Он рассказывал о целом комплексе явлений, развивающихся в пространстве и времени, в поле температур и плотностей, непрерывно иллюстрируя свое сообщение цифровым и графическим материалом.

Хочется сказать несколько слов о Ю.Б.Харитоне. По его интересу к работам и частым, неожиданным вопросам невольно создавалось впечатление, что он все время присутствует где-то рядом при всех наших исследованиях. Его невероятная трудоспособность и информированность казались поразительными. Иногда нам приходилось задерживаться допоздна, и, когда часов в 11-12 ночи мы уходили, окна Юлия Борисовича всегда горели. Говорили, что Юлий Борисович обладает кембриджским воспитанием и никогда не применяет резких выражений. Это не так: я лично слышал, как Юлий Борисович применил слово "черт" в выражении "ни черта".

Результаты наших лабораторных исследований - прежде всего результаты изучения симметрии деления урана и плутония - не остались в закрытых отчетах.

Большую часть полученной информации нам удалось впоследствии опубликовать - это были доклады на конференциях и статьи (например, журнал "Атомная энергия", сборник "Нейтронная физика", 1961 г. и т.д.).

Венцом нашей работы того периода было испытание РДС-6с. И.В.Курчатов пригласил на это испытание ряд известных ученых (М.А.Садовского, А.И.Лейпунского, В.П.Джелепова, Б.С.Джелепова, Я.Б.Зельдовича и др.) и использовал их присутствие для частых научных семинаров. Одним из самых больших любителей семинаров на полигоне был Я.Б.Зельдович - теоретик с неистощимой энергией и постоянным чувством юмора. На полигоне присутствовала группа генералов с числом звезд не менее двух на каждом погоне. Это были не наши знакомые инженерно-технические генералы, с уставшими лицами, участвующие в эксперименте, а настоящие, столичные, высокие красивые генералы. На наблюдательном пункте перед опытом один из них остановил проходившего мимо Я.Б.Зельдовича:

- Товарищ Зельдович, поясните, что такое тройной взрыв.

- Тройной одеколон знаете?

- Да. Генерал кивнул головой.

- Так вот, по существу то же самое.

- Ясно, - вторично кивнул генерал, по-видимому, не пожелавший показаться что-то не понявшим.

Организация опыта была очень хорошей. Наблюдательный пункт был выбран очень удачно, приблизительно в 20 км от центра взрыва. Раннее утро, солнечная безветренная погода. Вспышка, обдавшая жаром лица наблюдающих, грандиозное зрелище - громадная фигура

вырастающего на наших глазах гриба высотой 13 км и диаметром "шляпы" 9 км да еще с красивой белой "юбочкой" - все это оставило незабываемые впечатления на всю жизнь.

Пробы для радиохимических исследований отбирались либо из радиоактивного облака с помощью специальных фильтров, установленных в гондолах самолетов, либо из шлака, оставшегося на поверхности в месте взрыва.

По предложению В.А.Давиденко, использовались также кусочки твердого вещества, которые образовывались и оплавливались в столбе атомного "гриба". Это были красивые блестящие капельки темного цвета, напоминающие обсидиан. Их называли "харитонками". Находили "харитонки" по следу облака. Наши химики активно предпочитали "харитонки" шлаку, поскольку они были намного чище, то есть свободнее от мешающих побочных примесей.

Задачи радиохимии в этом эксперименте состояли во всесторонней оценке относительного вклада термоядерной реакции в энерговыделение заряда, а также в оценке роли перемешивания его легких и тяжелых слоев.

В дальнейшем радиохимия использовалась во многих экспериментах. С ее помощью определялись энерговыделение нетермоядерных зарядов, вклад ^{235}U и ^{239}Pu в их энерговыделение (РДС-3, РДС-5, РДС-9 и т.д.); особенно широкая информация получена для термоядерных зарядов РДС-27 и РДС-37.

Отметим в заключение, что одним из важнейших факторов успеха работ института было участие в них выдающихся ученых - И.Е.Тамма, Я.Б.Зельдовича, А.Д.Сахарова, Г.Н.Флерова, Н.Н.Боголюбова, Д.А.Франк Каменецкого - создавших во ВНИИЭФ первоклассную школу физиков. Общение с ними невозможно переоценить.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Макеев Николай Георгиевич
(р. 1931 г.), канд. физ.-мат. наук,
специалист в области физики
плазмы и методов регистрации
быстропротекающих явлений,
во ВНИИЭФ с 1955 г.,
начальник физико-технического
отдела,
лауреат Государственной премии

Несколько страниц этой удивительной истории создания ядерного оружия в СССР принадлежат Вениамину Ароновичу Цукерману и его сотрудникам. Возглавляемый доктором технических наук, профессором, лауреатом четырех Государственных и Ленинской премий, заслуженным изобретателем РСФСР, Героем Социалистического Труда В.А.Цукерманом физико-технический отдел является одним из старейших научных коллективов института, ведущих исследования в области разработки ядерного оружия. В 1946 г. под его руководством была организована научная лаборатория. Через год она стала отделом 23, в составе которого работало 17 человек. В дальнейшем не раз менялся не только номер отдела, но и его тематическая направленность. Исследования ученых и

специалистов отдела существенно углубили познания в новых областях атомной науки и техники. Некоторые предложения выросли в самостоятельные научно-технические направления. Но памятуя о том, что настоящая конференция посвящена первому периоду работы института в основном над атомным оружием, целесообразно вернуться на 47 лет назад и посмотреть, как это начиналось. Успех дела, как и всегда, зависел от многих факторов, но главными были - люди, материальное обеспечение и организация работ. В те далекие годы вместе с Вениамином Ароновичем работали:

- Зинаида Матвеевна Азарх - научный сотрудник, специалист в области физики твердого тела и рентгеноструктурного анализа. Она участвовала в первых измерениях высоких температур в ударных волнах оптическими методами.

- Аркадий Адамович Бриш - научный сотрудник, талантливый ученый и организатор. Ему принадлежит выдающаяся роль в создании новой системы автоматики подрыва с импульсным источником нейтронов.

- Михаил Алексеевич Канунов - инженер, один из лучших механиков и изобретателей института, участник подавляющего большинства разработок отдела. Созданные им миниатюрные автоматы, приборы и приспособления широко использовались в институте и на других предприятиях. Он лауреат Государственной премии, заслуженный изобретатель РСФСР, кавалер ордена Ленина, участник Великой Отечественной войны.

- Самуил Борисович Кормер - один из первых научных сотрудников отдела, имевших опыт работы с взрывчатыми веществами. Результаты выполненных им в первые годы фотохронографических исследований металлов при динамическом сжатии - данные об уравнивании состояния, скорости звука, о распространении детонационных

и ударных волн, - явились существенным вкладом в создание первого атомного заряда. Позже он стал членом-корреспондентом АН СССР, лауреатом Ленинской и Государственных премий, руководителем оптико-физического отделения института.

- Константин Константинович Крупников - научный сотрудник, один из основных разработчиков электроконтактной методики измерения массовых и волновых скоростей ударных волн.

- Мария Алексеевна Манакова - научный сотрудник, высококвалифицированный специалист в области импульсной рентгенотехники. В мае 1947 г. она вместе с Д.М.Тарасовым получила первый на Саровской земле рентгеновский снимок взрыва. Много взрывных опытов выполнила Мария Алексеевна на лесных площадках в первые годы работы. Позднее стала заместителем начальника отдела.

- Илья Шулимович Модель - инженер, вначале вместе с С.Б.Кормером занимался разработкой и совершенствованием методики и техники фотохронографических исследований при взрывах. Позже - старший научный сотрудник, начальник лаборатории физических измерений, доктор физико-математических наук, лауреат Государственной премии. Он является основоположником и разработчиком оптических методов изучения быстропротекающих световых явлений и измерения высоких температур, а также некоторых направлений газодинамики.

- Вера Викторовна Софьина - научный сотрудник, затем руководитель группы, высококвалифицированный специалист в области физики твердого тела, кандидат физико-математических наук, лауреат Государственной премии. Она участвовала в подготовке и проведении первых рентгеновских взрывных опытов, выполнила

уникальные исследования по гидридам металлов и по импульсным нейтронным источникам.

- Павел Михайлович Точиловский - старший лаборант, затем техник и инженер. В первые годы монтировал электротехнические схемы и проводил взрывные эксперименты, участвовал в разработке нейтронных источников и полигонных испытаниях. В дальнейшем стал специалистом в области технологии изготовления электровакуумных приборов.

- Михаил Семенович Тарасов - техник, затем инженер, начальник лаборатории, ведущий специалист в области импульсной высоковольтной техники. Вместе с Е.А.Этингофом создал первый в институте импульсный электронный осциллограф для исследования взрывных процессов. Затем активно включился в разработку импульсных генераторов нейтронов. Он кандидат технических наук, лауреат Государственной и Ленинской премий. Позже работал во ВНИИА заместителем Главного конструктора. Участник Великой Отечественной войны.

- Евгений Александрович Этингоф - инженер, талантливый изобретатель, разработчик электронных измерительных схем для исследования быстропротекающих процессов. Совместно с М.С.Тарасовым им предложена блочная схема импульсного электронного осциллографа и создан первый на Саровской земле осциллограф "ЭТАР".

В разработках и исследованиях участвовали также К.А.Алимкина, В.А.Ванчурин, Г.В.Зубков, Н.Н.Орлова, Л.П.Спаский, В.В.Чернышкина. Руководил этими специалистами талантливый ученый и изобретатель, общительный мужественный человек с удивительной работоспособностью - тридцатитрехлетний В.А.Цукерман. Ему присущи широта интересов и научного кругозора,

деловая предприимчивость и увлеченность в работе, чувство реальности и научная интуиция. Большой интерес и внимание проявлял он к молодым, творчески одаренным людям. Вспоминается его поговорка: "Талантам надо помогать, бездарности пробьются сами". Лаборатория, а позднее отдел В.А.Цукермана, стали научной "колыбелью" известных в отрасли специалистов: А.А.Бриша, Б.Н.Леденева, И.В.Санина, С.Б.Кормера, Д.М.Тарасова, К.К.Крупникова, Д.М.Чистова, Е.А.Сбитнева, А.И.Белоносова, В.А.Соковишина, Л.В.Тарасовой, С.В.Самылова, А.Е.Войтенко и других.

Двадцать лет спустя, в 1966 г., Вениамин Аронович вспоминал: "Нашу жизнь и работу в первые месяцы и годы существования объекта можно охарактеризовать так: работали дружно и самоотверженно, жили интересно и весело. Высокая ответственность за порученные исследования и разработки, энтузиазм и изобретательность, настойчивый, неутомимый поиск - таковы главные факторы, которые помогли на протяжении сравнительно короткого - двух-трехлетнего периода решить очень важную и сложную задачу по разработке образцов новой военной техники".

Усилия отдела в первые годы были сконцентрированы на двух направлениях исследований, связанных с созданием атомного заряда:

- Импульсные рентгенографические исследования взрывов и сжимаемости веществ.

- Исследование массовых скоростей и проводимости продуктов взрыва электроконтактными и оптическими методами.

В 1948 г. появилась новая задача, выросшая вскоре в крупное научно-техническое направление:

- Разработка метода и аппаратуры нейтронного инициирования ядерных зарядов.

Можно назвать следующие основные научно-технические достижения, как вехи творческого пути отдела В.А.Цукермана в первые восемь лет работы над проблемой атомного оружия.

1947 год. Созданы генераторы коротких рентгеновских вспышек для изучения взрывов и ударной сжимаемости веществ. Проведен первый взрывной рентгенографический опыт (В.А.Цукерман, М.А.Манаква, Д.М.Тарасов).

- Предложен лимбовый фотохронограф и начата разработка растрового фотохронографа (В.А.Цукерман, С.Б.Кормер, И.Ш.Модель, М.А.Канунов).

- Разработана конструкция и изготовлена лупа времени на 180000 кадров/с (И.Ш.Модель, В.А.Цукерман).

1948 год. Изготовлены 5 двухобъективных фотохронографов для оптических исследований взрывных процессов (И.Ш.Модель, М.А.Канунов, С.Б.Кормер, В.А.Цукерман).

- Создан электроконтактный метод регистрации массовых и волновых скоростей. Открыто и подробно исследовано явление высокой электропроводности во фронте детонационных и ударных волн в диэлектриках (В.А.Цукерман, А.А.Бриш, К.К.Крупников, М.С.Тарасов).

- Измерена массовая скорость продуктов взрыва за фронтом детонационной волны (А.А.Баканова, А.А.Бриш, В.В.Софьина, М.С.Тарасов, В.А.Цукерман).

- В.А.Цукерман и Я.Б.Зельдович предложили идею о возможности импульсного нейтронного инициирования (ИНИ), позволяющего существенно усовершенствовать конструкцию ядерных зарядов.

1951 год. Изготовлены первые образцы нейтронных трубок для ИНИ (В.А.Цукерман, М.С.Тарасов, А.А.Бриш, М.А.Канунов, В.В.Софьина, Л.П.Спаский).

1952 год. Разработана установка для восьмикратного рентгенографирования динамики взрывных процессов. Изготовлены первые запаянные импульсные рентгеновские трубки на напряжение до 2 МВ (В.А.Цукерман, М.А.Манакова, Д.М.Тарасов, В.А.Ванчурин)

- Первое испытание макета с ИНИ на площадке 7 (А.А.Бриш, В.А.Цукерман, М.С.Тарасов).

1954 год. Испытания ИНИ подтвердили правильность выбранного направления (М.С.Тарасов, В.А.Соковишин, Д.М.Чистов, А.А.Бриш, Я.Б.Зельдович, В.А.Цукерман, А.П.Зыков, Ю.В.Мирохин)

Яркая картина жизни и работы ученых института в первые годы научных поисков и исследований по атомной проблеме воссоздается в воспоминаниях В.А.Цукермана.

"В начале наших работ отдел кадров сравнительно мало участвовал в комплектации научных лабораторий. Этот отбор производили сами ученые. У меня хранилась целая стопка анкет. После того, как мы определяли деловые качества того или иного сотрудника, производилось его "анкетирование" и последующее оформление на работу (как правило, переводом через аппарат ЦК партии). Таким путем к нам попали Крупников, Бриш, Комельков, Кормер и многие, многие другие).

Особенно тщательно производился отбор руководителей отделов. Этим занимался персонально Юлий Борисович. Среди первых руководителей отделов запомнились М.Я.Васильев, В.А.Александрович, К.И.Щелкин, Г.Н.Флеров, Е.К.Завойский.

Основное лабораторное оборудование - фотохронограф, осциллографы, импульсные рентгеновские аппараты создавали сами, на месте или в подготовительный период в Москве.

Первый импульсный рентгеновский аппарат напряжением 500 киловольт был построен в Москве в начале 1947 г. Эта установка была доставлена из Москвы самолетом и к концу мая 1947 г. была введена в нормальную эксплуатацию во втором сооружении площадки 2. В то время это был самый мощный импульсный рентгеновский аппарат в стране.

На начальной фазе исследований научное и административное руководство объекта было полностью в курсе всех исследований и планов работ. Почти на всех семинарах присутствовали либо Ю.Б.Харитон, либо К.И.Щелкин. Нередко в обсуждениях принимал участие директор института П.М.Зернов. Многие эксперименты проводились при непосредственном участии наших научных руководителей. В отчетах сохранились фотографии, выполненные Ю.Б.Харитонов.

Часто на объект приезжал И.В.Курчатов. Помимо традиционных демонстраций новых результатов, методик и приборов очень полезными для нас, тогда сравнительно молодых исследователей, были тематические совещания и обсуждения под его председательством.

Эти совещания он проводил как-то очень легко, азартно, с неизменным курчатовским юмором. "А сейчас хочет сказать речь Яша Зельдович", - кажется, что и теперь я слышу его могучий голос. Стремясь найти объективное решение задачи, он поочередно опрашивал всех присутствующих: "Твое мнение? Твое мнение?"

Спорили много и горячо. Спорили о преимуществах и недостатках методик, приборов. Что лучше - однообъективный или двухобъективный фотохронограф, осциллограф или метод Дотриша для измерения скоростей ударных волн? Все методики находились в стадии становлений, все проверялось и доказывалось опытом.

Интересно отметить, что несмотря на молодость и небольшой опыт, мы двигались к цели практически по прямой линии. Все методики, созданные в 1946-48 гг. - электроконтактные измерения массовых и волновых скоростей, электромагнитные измерения Е.К.Завойского, фотохронографическая техника, импульсная рентгенография - существуют и применяются без сколько-нибудь серьезных изменений и в наши дни".

На этой оптимистической ноте из воспоминаний В.А.Цукермана можно закончить краткий рассказ о первых шагах ученых и специалистов нашего отдела по неизведанным дорогам атомной науки и техники. Много изменилось в отделе за четыре с половиной десятилетия. Но сохранились традиции и творческая атмосфера. Укрепились деловые контакты с научными коллективами ВНИИЭФ и других институтов. Продолжаются научный поиск и исследования по основному тематическому направлению института. Сегодня в отделе работают два доктора и десять кандидатов наук. Коллектив отдела сохраняет высокий творческий потенциал в решении задач, обеспечивающих боеспособность и модернизацию ядерного оружия.

ПЕРВЫЕ НЕЙТРОННЫЕ ИСТОЧНИКИ



Заграй Виталий Демьянович
(р. 1930 г.), канд.техн.наук,
во ВНИИЭФ с 1952 г., начальник
испытательной лаборатории,
лауреат Государственной премии

В середине 1952 г. прибывшие на предприятие молодые специалисты В.Д.Заграй, Н.П.Мартынов и В.С.Соколов были направлены в отдел 32, руководимый В.А.Александровичем, в группу М.В.Дмитриева, которая тогда состояла из Э.А.Евтеревой (Козыревой), В.Р.Негиной и И.П.Чугуновой. Они занимались разработкой технологии изготовления нейтронных источников (НИ) с использованием альфа-активных препаратов в 10-100 Ки. Данное помещение не было приспособлено для проведения таких работ: санпропускника как такового не было, для мытья имелся душ с одним рожком, вода для которого нагревалась дровяной печью. Для самых "грязных" работ с сухими альфа-препаратами можно было использовать единственный плексигласовый бокс, в

котором почти ежедневно производилась замена резиновых перчаток, выходящих из строя из-за большой альфа-активности. Для остальных операций использовались обычные вытяжные шкафы. Отсутствие необходимого оборудования при проведении опасных работ с препаратами большой активности в основном объясняется бравадированием и возможным непониманием всей опасности таких работ со стороны М.В.Дмитриева: он любил демонстрировать заходящим сотрудникам свечение в темном месте отрезка стеклянной трубки с открытыми торцами, содержащей десятки кюри.

Вначале работа по изготовлению НИ велась с использованием "водной" технологии - возогнаный продукт смывался из отрезка стеклянной трубочки кислотой, и затем этот раствор пропусклся через посадочный материал. Помимо того, что данная технология была очень грязной, она не позволяла получать стабильные результаты, так как из-за колебаний скорости протекания раствора и его кислотности количество посаженного альфа-препарата варьировалось в широком диапазоне.

В результате дальнейших исследований было найдено простое решение поставленной задачи. Оно заключалось в использовании свойства препарата возгоняться при нагревании, после чего к нему добавлялся наполнитель и термическим путем производились тщательное перераспределение и перемешивание. Данная технология позволяла получать стабильные, воспроизводимые результаты, причем выход нейтронов на 1 Ки заметно увеличился. Исключение работ с водными растворами позволило проводить весь процесс при изготовлении соответствующего оборудования в боксах, что существенно улучшало безопасность проведения этих работ. Большой вклад при отработке этой технологии изготовления НИ, а также

изготовлении механических деталей НИ был внесен механиками высокой квалификации П.А.Ярытиком, В.Н.Кудрявцевым и Л.А.Крыловым.

Длительная работа по разработке технологии изготовления НИ в практически неприспособленном помещении, при отсутствии должного оборудования не прошла бесследно - по требованию врачей М.В.Дмитриев, Э.А.Евтерева, В.Р.Негина и И.П.Чугунова были отстранены ("выведены") от работы, а корпус ба закрыт до оснащения необходимым оборудованием.

Для решения вопроса об оснащении корпуса ба необходимым оборудованием был сделан "выход" на начальника предприятия А.С.Александрова, который посетил корпус ба, ознакомился с состоянием дела и дал указание о проектировании необходимого оборудования и его изготовлении на заводе 1.

Ввиду того, что во II квартале 1953 г. необходимо было выпустить большую партию (~50 шт.) НИ различных модификаций с интенсивностью 10^7 - 10^8 нейтр./с, а изготовление оборудования шло крайне медленно, было решено обратиться за помощью к Ю.Б.Харитону (Ю.Б.). (Очень интересная была первая встреча с Ю.Б. - было слышно, что Ю.Б. кого-то "почистил", кому-то "устроил головомойку", кого-то "направил" и т.д., а так как это, казалось, под силу только какому-то богатырю, то его образ ассоциировался с крепким, широкоплечим человеком вроде К.И.Щелкина. Узнав, что Ю.Б. в корпусе, стал ждать его, и когда появился человек, не соответствующий созданному образу, то не обратил на него внимания).

Ю.Б. был полностью в курсе поставленных сроков и масштабов работы, внимательно выслушал и сказал, что завод 1 берет на себя, а для подстраховки попросил проработать запасной вариант, чтобы сроки никоим

образом не были сорваны. Следует отметить, что у Ю.Б. слова с делом не разошлись: работа на заводе ускорилась, пошла аккордно, и смонтированное оборудование в корпусе ба пришлось принимать даже в воскресенье. Это оборудование обеспечивало защиту исполнителей, так как боксы имели защиту из слоев парафина и кадмия, а также систему зеркал для наблюдения, что позволяло существенно снизить степень радиоактивного загрязнения помещения и исполнителей.

На этом подготовительном этапе необходимо отметить начальника дозиметрической лаборатории З.А.Альбикова, которым были сделаны расчетные оценки масштабов облучения на всех этапах технологического процесса изготовления НИ и определена возможная длительность интервалов работы на каждом этапе с целью исключения переоблучения, в ряде операций она составляла 3-5 мин. Эти расчеты легли в основу инструкции по ТБ, которая после утверждения Ю.Б. приобрела силу закона. Когда начальник сектора 04 В.А.Давиденко вознамерился было провести изготовление всей партии НИ силами только трех исполнителей, после "знакомства" с инструкцией по ТБ вынужден был подключить к работе практически весь отдел 32. Следует отметить, что начальник отдела В.А.Александрович тоже принимал участие в работе в качестве простого исполнителя.

Благодаря добросовестной и самоотверженной работе всего коллектива задание по изготовлению НИ было выполнено в срок, хотя в то время никаких материальных стимулов не было.

Большой вклад был внесен Б.И.Весниной и Р.Н.Сорокиной, которых бесперебойно обеспечивали продуктом необходимого качества, и группой В.М.Безотосного, проводившей измерения и паспортизацию НИ. Хотя и был произведен выпуск большого количества НИ, но при-

менение специально изготовленного оборудования, выполнение соответствующих требований ТБ позволили избежать переоблучения исполнителей и заметного загрязнения помещения.

Нельзя не отметить добросовестное и самоотверженное отношение к работе военпреда И.И.Завалко, который, производя приемку НИ тратил время значительно больше допустимого.

В заключение хотелось бы отметить, что в изготовлении НИ принимало участие большое количество сотрудников помимо вышеперечисленных. К сожалению, в настоящее время в живых из них осталось сравнительно немного.

НАЧАЛО РАДИОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ



Козырева Элеонора Анатольевна
(р. 1927 г.),
канд.хим.наук,
во ВНИИЭФ с 1952 г.,
начальник испытательной
лаборатории,
лауреат Государственной премии

В конце 40-х гг. в связи с разработкой отечественного атомного оружия возникла необходимость в создании радиохимического отдела. Основными задачами этого отдела являлись разработка методик выделения и радиохимической очистки ряда элементов: радия, полония, плутония, трития, урана, осколков деления, получающихся при атомном взрыве, а также изготовление полоний-бериллиевых источников большой интенсивности.

1.Первыми были разработаны источники, в которых полоний и бериллий разделялись слоями золота.

Второй тип источника - постояннодействующий с мощностью $5 \cdot 10^6$ - $5 \cdot 10^8$ нейтр./с. Вся сложность задач состояла в выборе условий равномерного распределения полония на мелкодисперсном порошке бериллия.

Испробовав ряд химических методов, мы в конце концов остановились на возгонке полония на порошок бериллия в запаянной кварцевой ампуле, которая вращалась,

обеспечивая тем самым перемешивание порошка. Затем полоний-бериллиевый порошок переносился в никелевую ампулу заданных размеров.

2. Выделение осколков деления после испытания атомного оружия. Извлечение фильтроматериала из гондолы самолета проводилось на Семипалатинском полигоне. Последующие операции проводились в радиохимическом отделе и включали в себя:

а) отделение фильтроматериала (ткани Петрянова) от основы;

б) растворение ткани в смеси концентрированных кислот;

в) выделение осколков деления на носителях, проведение полного цикла их очистки от радиоактивных загрязнений и выдача в виде твердого вещества с постоянным химическим составом.

Данные работы были трудоемки и весьма опасны, так как оператор подвергался достаточно длительному и сильному воздействию бета- и гамма-излучений. Однако они были необходимы, так как в те годы входили существенным элементом в программу определения результатов испытаний ядерного оружия. Физические методики определения были разработаны позднее. Использование радиохимических методов позволило провести целый ряд необходимых физических расчетов.

3. Проведение исследований физико-химических и технологических свойств тритидов металлов, изучение процессов, происходящих при их длительном хранении.

Разрабатывались методики количественного определения продуктов реакции, которые впоследствии позволили сделать прогнозы относительно устойчивости этих составов.

НАШ ВКЛАД В РАЗРАБОТКУ ТЕРМОЯДЕРНОГО ЗАРЯДА



Погребов Игорь Сергеевич
(р. 1922 г.), д-р техн.наук,
специалист в области импульсных
ядерных реакторов,
1950 - 1955 гг. - в ОИЯИ (г.Дубна),
с 1955 г. - во ВНИИТФ,
лауреат Государственной премии

Свое выступление хочу посвятить светлой памяти В.А.Давиденко, моего первого наставника и друга, незаурядного человека, талантливого физика-экспериментатора, изобретателя, много сделавшего для создания атомного и термоядерного оружия. Его фамилия здесь уже упоминалась многократно. Он был оригинальный интересный человек.

Началось все 42 года назад. В 1950 г. он приехал в гидротехническую лабораторию АН Дубны, чтобы сформировать научную группу, которая должна была проводить измерения ядерных констант на плоской модели параллельно с измерениями, которые проводил Ю.А.Зысин в КБ-11. Инициатива создания такой группы принадлежала И.В.Курчатову, который в ответственных

случаях прибегал к дублированию и проверкам. В группу Давиденко входили 4 инженера, техник, 2 лаборанта и очень квалифицированный механик, который много сделал для этой группы. Я и мои товарищи только что окончили Ленинградский политехнический институт, готовящий физиков-экспериментаторов. Всего было 3 таких выпуска. Руководил факультетом известный гидроакустик С.Я.Соколов. Мы получили довольно хорошую подготовку в области экспериментальной и ядерной физики, т.к. в течение последних 3 лет работали в лаборатории Соколова, оснащая ее, помимо гидроакустических приборов, различными ядерно-физическими приборами. В этой лаборатории был запущен циклотрон на 1 МэВ, ускорительная трубка, которая имела энергию около 100 кэВ, осциллографы и т.д. Зная нашу подготовку, Давиденко скомплектовал группу из выпускников нашего института.

Перед нами стояли очень большие задачи, и нам помогал М.Г.Мещеряков, который был тогда директором гидротехнической лаборатории, и сейчас он там работает. Были выделены 3 лабораторные комнаты и 1 зал. Их нужно было в кратчайшие сроки оснастить необходимой аппаратурой, провести измерения и выдать результаты. Была создана ускорительная трубка.

Хочу рассказать о хорошей связи между наукой и производством. Нам крайне необходимы были дьюары очень малого диаметра. Недалеко от Дубны был стекольный завод. Давиденко предложил заехать на этот завод, поговорить с директором, и через несколько недель десятки таких дьюаров были предоставлены нам. В это же время, пока мы проводили измерения ДД- и ДТ-реакций, шло полным ходом изготовление плоской модели. На этой модели были измерены распределения различных ядерных реакций и вычислены интегральные коэффициенты, которые необходимы были при расчетах первого

термоядерного заряда. Нашей успешной работе помогали контакты с отдельными специалистами. Незримый контакт осуществлял Давиденко с КБ-11. Неоднократно был у нас Ю.Н.Бабаев, приезжал Г.А.Гончаров.

Долгое время не шли очень трудоемкие измерения коэффициента регенерации. Антроповым был создан уникальный литиевый счетчик совпадения, который позволял в течение одной смены произвести измерения в одной из моделей. Давиденко, зная наши трудности, командировал к нам в Дубну Антропова, Лебедева, Клинцева, и в течение почти двух недель непрерывной многосменной работы эти измерения были произведены. Антропов, который был ответственным за работу, даже не выходил из лаборатории.

Приезжали к нам и руководители. Несколько раз бывали А.Д.Сахаров, Ю.А.Романов, один раз приезжал И.В.Курчатов. Эти приезды были очень полезны. Проводились экспресс-семинары и обсуждались свежие результаты, намечались программы следующих измерений. Уже через 3 года в результате интенсивной работы мы стали специалистами, и Давиденко направлял нас в другие лаборатории для консультаций, помощи. В одной из поездок в ЛИПАН я познакомился с А.И.Павловским. Наша группа находилась в Дубне, это был небольшой островок КБ-11, который существовал, пока проводились измерения.

В августе 1953 г. были успешно проведены испытания первого термоядерного заряда, в разработку которого наша группа внесла определенный вклад. Эта группа из 4 человек была удостоена Сталинской премии (Погребов, Кучеров, Саутов и Тутуров).

В августе 1955 г. сотрудники этой группы были переведены на Урал, где сыграли существенную роль в становлении физического сектора института.



Турчин Иван Федорович
(р. 1915 г.),
во ВНИИЭФ с 1951 г.,
начальник отделения ядерных
испытаний,
лауреат Государственной премии

Я хочу рассказать о создании испытательного сектора и его работе. Приехал я на объект в 1951 г. Начал я работу испытателем в 1954 г., тогда были созданы 4 бригады испытателей, в том числе, одна бригада военных под руководством С.П.Попова. С увеличением объема работ по испытаниям и появлением дополнительных трудностей часть бригад распалась, оставшиеся испытатели вошли в состав сектора, который был создан для обеспечения проведения испытаний. В то время проводились испытания воздушные, подземные и в мирных целях. Перед сектором стояла задача организовать испытания, разработать схему подрыва, участвовать в разработке конструкций изделий.

После разделения конструкторских отделов по направлениям, был разделен и испытательный сектор. Мне пришлось больше работать с Е.А.Негиным. Переход

к подземным испытаниям в мирных целях вызвал необходимость многих сложных и интересных разработок.

Но испытателям приходилось работать в тяжелых условиях: жили в юртах, палатках, потом уже перешли в фургоны и дома. Особенно трудными были штольные испытания: сырость, проникновение радиации, грязь. Многие уходили, оставались единицы энтузиастов.

Каждое испытание - это интересный этап. Случались и курьезные моменты. В 1951-1952 гг. я был откомандирован на полигон "Половинка" для подготовки испытаний. Я подготовил и доложил Ю.Б.Харитону. Началось испытание. Одно испытываемое изделие мы собираем, проверяем, подвешиваем, самолеты уходят и все повторяется сначала. На полигоне было много генералов, мы все отрабатывали методику. Один из них, очень милый интеллигентный человек, в беседе стал меня расспрашивать о результатах испытаний. Я объяснил ему все, что знал и не придавал этому большого значения, тем более, что видел его вместе с Харитоном.

И вот однажды в сборочную приехал Харитон и увидел, что этот товарищ меня расспрашивает, и сказал, чтобы я больше ничего ему не говорил.

На подведении итогов начал докладывать этот генерал, в его расчетах оказалась ошибка порядка 40-45%. Харитон поднялся, позвал меня и говорит: "Вот видишь, вчера у него была ошибка 12-15%, а сегодня 45%". Оказалось, что он выводывал у меня наши результаты, подгонял под них свои и докладывал их Харитону.

В дальнейшем я часто встречался с Харитоном на подземных испытаниях, он всегда учил меня и говорил, что мелочей в этой работе не бывает.

Было много ЧП, мне вспоминается одно из них. Подвесили изделие на самолет, отправили, едем на наблюдательный пункт. Не успел я приехать, как срочно

был вызван обратно. Вижу, самолет идет на посадку, в чем дело, не знаю, приезжаю, бегу к самолету. Оказалось, что на высоте лопнула трубка, подающая керосин. Экипаж посадил самолет на одном моторе. Впервые наше изделие быдо посажено на одном моторе. Экипаж был награжден.

В заключение мне хочется отметить отношение Харитона к людям. Он много и строго спрашивал со специалистов, но относился к ним всегда внимательно и чутко. Он и меня этому научил. Быт, настроение людей играют большую роль в их работе. Все испытатели по-настоящему преданы делу и самоотверженны.

ЧАСТЬ V

ШКОЛА, ПОЛУЧИВШАЯ ПРИЗНАНИЕ ДРУГИХ ИНСТИТУТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ



Родионов Владимир Александрович
(р. 1923 г.),
с 1948 г. - во ВНИИЭФ
начальник отдела по разработке
систем автоматики ядерных
боеприпасов,
лауреат Государственной премии

После окончания в 1948 г. Ивановского энергетического института я был направлен на работу на объект Зернова.

Свою трудовую деятельность я начал в отделе, начальником которого был канд. техн. наук С.Г.Кочарянц, а его заместителем - И.В.Алексеев.

Наш отдел и другие конструкторские отделы тогда размещались на втором этаже "красного" здания главного административного корпуса. Там мы работали до весны 1949 г., до переезда во вновь построенное здание на территории первого завода. В августе 1948 г. на базе научно-конструкторского сектора, руководимого В.А.Турбинером, было создано два сектора. Один - конструкторский, начальником которого был назначен генерал-майор, Герой Социалистического Труда Н.Л.Духов, второй - исследовательского направления по вопросам электрического инициирования заряда и эле-

ктрического оборудования бомбы в целом под руководством капитана первого ранга В.И.Алферова.

Производственная, деловая и чисто человеческая связь между этими секторами была очень тесной. Все вопросы решались при совместном сотрудничестве как руководства, так и работников этих секторов. Исследовательские работы и конструкторская разработка приборов системы автоматики для первой атомной бомбы в этих секторах проходили параллельно, это было продиктовано срочностью проводимой работы. Работали, сознавая всю важность выполняемого задания, понимали и ответственность за результат.

Работали одержимо, не считаясь с личным временем, ежедневно по 12-14 часов, часто и без выходных дней. Для многих такой стиль работы был продолжением их работы на оборонных предприятиях в военное время.

Наш отдел занимался конструкторской разработкой как отдельных узлов и блоков системы автоматики, так и конструкторской разработкой электрооборудования изделия РДС-1 в целом. Действительное название объекта разработки "бомба", тем более атомная, никто никогда из нас не называл, это было только в нашем сознании, это было своего рода табу. Слово "бомба" в документе не печаталось, а вписывалось от руки, так же как и другие особо секретные характеристики этого изделия.

В нашем отделе трудились тогда такие замечательные и опытные конструкторы, как В.А.Профе, А.И.Янов, В.Н.Шахаев, О.П.Романов, М.В.Сафонов, А.И.Иванов. Все они были переведены на объект специальным решением правительства из различных оборонных предприятий, где они работали во время войны, а впоследствии стали ведущими специалистами нашей отрасли.

В отделе были три конструкторские группы и одна схемная. Конструкторская группа В.А.Профе разрабатывала блок автоматики БА-1 и самолетный пульт управления ПУ-1. В БА-1 размещались узлы системы инициирования заряда и другие узлы автоматики. Из-за своей формы и веса, а вес БА-1 был порядка 100 кг, его в нашей повседневной жизни называли "бочкой". Самолетный пульт управления ПУ-1 устанавливался в кабине самолета ТУ-4 и предназначался для контроля за состоянием ступеней предохранения при транспортировке бомбы на самолете к цели, задания уставки срабатывания предохранительному устройству и задания уставок срабатывания датчикам критической высоты, то есть высоты подрыва бомбы над целью. Этой же группой был разработан главный разрывной штепсельный разъем на 45 контактов для связи системы автоматики бомбы через самолетный жгут с пультом управления ПУ-1.

Вторая конструкторская группа В.Н.Шахаева разрабатывала приборы ступеней предохранения: электрозамок ЭЗ-1, включатель отрыва ВК-1 и блок дальнего взведения БДВ-1.

Третья конструкторская группа М.А.Сафонова разрабатывала высоковольтную часть системы автоматики.

Четвертая схемная группа разрабатывала полумонтажную схему автоматики бомбы в целом и осуществляла связь конструкторских работ с работами в исследовательских отделах. Все конструкторские работы проходили в тесном сотрудничестве с работами в исследовательских отделах, руководимых С.С.Чугуновым и В.С.Комельковым. Надо иметь в виду, что все эти разработки велись впервые и не имели аналогов.

Успешной работе нашего отдела способствовало удачное сочетание руководства - начальника отдела С.Г.Кочарянца и его заместителя И.В.Алексеева. Самвел Григорьевич имел хорошую теоретическую подготовку по тематике работы отдела, до перевода на объект он преподавал электротехнику и электроприборы в Московском энергетическом институте. Его отличали энергичный характер, творческое трудолюбие, высокая ответственность за порученное ему дело, ответственная оперативность в принятии решений. Иван Васильевич - опытный творческий конструктор - со свойственной ему рассудительностью, аккуратностью, с необходимой педантичностью прививал творческое отношение к конструированию с соблюдением необходимых нормативных документов. Они в какой-то степени дополняли друг друга. Оба руководителя были примером добросовестного отношения к порученной им работе с соблюдением необходимых дисциплинарных норм.

Учитывая задачу отдела - это конструкторская разработка узлов и блоков системы электрооборудования бомбы, а конструкторы хотя и были опытными, но были в основном механиками, Самвел Григорьевич организовал в отделе техническую учебу. Занятия проводил сам по отдельным разделам электротехники по электроприборам, объяснял задачи разрабатываемых в отделе приборов в схеме автоматики и условия их работы в бомбе. Это было особо необходимо в условиях ограниченной информации, обусловленной высокой секретностью проводимой работы.

Эта техническая учеба являлась составной частью конструкторской разработки в отделе электрических устройств и приборов.

На нашем предприятии в КБ-11 при разработке первых атомных бомб были заложены не только основные

принципы построения атомного оружия, была еще заложена своя школа производственных отношений, а также взаимоотношений между сотрудниками. Эту школу отличает ответственность за выполнение тех или иных решений и обязательств, особенно когда это касается вопросов безопасности, и взаимоотношения между сотрудниками, особенно между начальником и подчиненным, - без жесткой иерархии, давления авторитетом или заслугами.

Поскольку наше предприятие явилось своего рода кузницей кадров, особенно руководящих кадров для других институтов и КБ отрасли, то эта школа была унаследована и в этих организациях; и она получила признание и в других смежных институтах и организациях, прошла испытания историей развития и особенно эксплуатацией ядерного оружия.

Эта школа была заложена Ю.Б.Харитоновом и такими его соратниками, как К.И.Щелкин, Н.Л.Духов, В.И.Алфёров, С.Г.Кочарянц, Е.А.Негив, Д.А.Фишман, И.В.Алексеев и др.

В заключение я хочу высказать свое мнение по двум следующим вопросам.

В последнее время в открытой печати все больше и больше появляется публикаций, где отражаются вопросы нашей истории, истории создания и развития ядерного оружия, в которых проскальзывает много неточностей. Приводят исторические сведения, не пользуясь архивными материалами, а со слов отдельных свидетелей, участников этих событий, ссылаясь на высказывания людей, которых уже нет в живых. Назрела необходимость написания открытой истории создания и развития нашего предприятия и города с использованием архивных и исторических материалов.

И второе, хочу предостеречь авторов открытых публикаций: не надо вдаваться в технику устройства атомного оружия, особенно заряда, в решение технических проблем при его создании. Сейчас мы переживаем такое время, когда не предполагаем противника. Это может быть просто так называемый "злой умысел", который с целью шантажа, крупномасштабного террора, межнациональной диверсии или других подобных побуждений попытается создать атомное взрывное устройство. При этом следует иметь в виду, что задача создания такого устройства может быть значительно упрощена, если пренебречь такими требованиями как эффективность, надежность и безопасность, а существующая информация, технические возможности, включая и компоненты заряда, могут быть достаточными для этого. Не надо помогать этим "злому умыслу".

РАЗРАБОТКА РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ АВТОМАТИКИ



Щаников Николай Иванович
(р. 1926 г.),
д-р техн. наук, профессор,
заслуженный работник
промышленности СССР,
с 1952 г. - во ВНИИЭФ,
заместитель главного конструктора,
руководит работами по созданию
радиоконтрольной и электронной
аппаратуры ядерных боеприпасов,
лауреат Государственных премий.

Без сомнения, важное место в создании ЯО занимают эксперименты с исследованием и контролем многочисленных процессов, протекающих перед взрывом, в процессе взрыва и после него.

Для успешного проведения эксперимента необходимы методики и средства контроля и измерений. Основным средством получения информации с движущихся объектов являются радиотелеметрические системы контроля и измерений.

Первой отечественной радиотелеметрической системой контроля работы автоматики, была система РК-1, затем РК-3 и РК-6. Основными разработчиками систем являлись Н.С.Барков, Е.А.Розанов, В.И.Карякин, Ю.Н.Сизов. Это были системы контроля последовательного опроса контролируемых цепей с частотой 10-25 Гц с

радиоканалом в метровом диапазоне. Они обеспечили отработку автоматики и испытания ядерных боеприпасов в период до 1956 г.

Для запуска многочисленной контрольно-измерительной аппаратуры поля была разработана и применена система РК-5, обеспечивающая подачу сигнала о моменте инициирования заряда с движущейся бомбы. Эта аппаратура была разработана в отделе Н.С.Баркова.

С созданием новой системы инициирования возникла необходимость контроля измерения ее параметров в летных испытаниях. Необходимо было обеспечить измерения временных интервалов однократных процессов в микросекундном диапазоне с высокой точностью в процессе развития взрыва с обеспечением радиосвязи на всей траектории полета, включая точку встречи с преградой. Реальность осуществления этой задачи не была очевидной.

Понимая неординарность задачи разработки такой радиотелеметрической системы, главный конструктор Ю.Б.Харитон и начальник сектора С.Г.Кочарянец в 1953 г. предложили на конкурсной основе разработку такой системы двум отделам - отделу радиотелеметрии, руководимому Н.С.Барковым, и отделу радиолокационных датчиков высоты, руководимому В.Г.Алексеевым.

Через несколько месяцев результаты разработки проектов были рассмотрены у С.Г.Кочарянца, а затем обстоятельно, с привлечением широкого круга специалистов - у Ю.Б.Харитона. Предпочтение было отдано проекту отдела В.Г.Алексеева. Проект предусматривал использование дециметрового диапазона, обеспечивающего требуемую точность за счет широкой полосы радиоканала, более высокие помехоустойчивость и мощность излучаемого сигнала.

В начале 1954 г. вся аппаратура, получившая обозначение СК-ИНИ, была готова для применения при испытаниях РДС-3.

Разработка в столь короткие сроки стала возможной благодаря высокой ответственности всех разработчиков, полной отдаче творческих и физических сил.

Немаловажную роль в успешной разработке системы СК-ИНИ сыграло творческое содружество с лабораторией В.А.Цукермана.

Разработка СК-ИНИ была выполнена под руководством начальника отдела В.Г.Алексеева и его заместителя Ю.В.Мирохина. Разработка бортовой передающей аппаратуры была выполнена Ф.И.Ерохиным и Н.И.Щаниковым. Приемное устройство разработали А.А.Шорох и Н.З.Газиев. Регистраторы были разработаны лабораторией П.В.Кевлишвили в ИХФ. Антенные системы были разработаны И.М.Терентьевым и Г.Д.Травкиной. Конструкторскую документацию разработала группа под руководством А.Ф.Коллюбякина.

Следует отметить, что все эти разработки не имели аналогов и для достижения их характеристик приходилось преодолевать немало трудностей.

Особенно тщательно была проведена отработка совместного функционирования:

- системы ИНИ с бортовой аппаратурой;
- радиоканала;
- приемной аппаратуры с регистраторами;
- системы в целом.

Все, даже незначительные отклонения от нормальной работы, были исследованы и устранены. Ничто не оставалось без внимания и тщательного анализа.

При полной уверенности в надежности работы СК-ИНИ после первого сброса РДС-3 при предварительных испытаниях в Крыму, где была получена информация

только по одному из двух частотных каналов, мы несколько насторожились. При втором сбросе информации не было получено вообще.

В результате изучения всех возможных причин, имитации воздействующих условий и использования киносъемки с самолета-носителя был обнаружен факт обрыва фидеров к выносным излучающим антеннам. Было срочно дано задание на объект - изготовить выносные антенны с фидером из стальной жилы. На третий день такие антенны были уже на подготовленной к сбросу бомбе. Вот так работали. Испытания были успешными. Информация по обоим частотным каналам была получена полностью.

В первой половине 50-х гг. были уже разработки и испытания ядерных боеприпасов, предназначенных для передачи на вооружение Армии, поэтому на летных испытаниях должны были быть подтверждены все их боевые характеристики, что существенно расширяло объем и повышало роль летных испытаний. Для того периода было характерно то, что разработчики составных частей боеприпаса, контрольно-измерительной аппаратуры сами непосредственно участвовали в изготовлении и проверках на заводе, обеспечивали подготовку и проведение испытаний на полигонах.

И наиболее памятные события, связанные с натурными испытаниями. Чтобы не занимать много времени, остановлюсь только на фрагменте наиболее памятного из испытаний.

Ноябрь 1955 г. Завершена подготовка изделия РДС-37 к сбросу. Аппаратура поля подготовлена к работе. Я в составе группы около 40 человек находился на 37-м километре от эпицентра ожидаемого взрыва. Располагались на холме высотой 20-25 м. В динамике шел отсчет оставшихся секунд до взрыва. На последних секундах

одеди темные очки. И вот зародившийся на высоте 3 км огненный шар стал быстро разрастаться до земли, и казалось, что расширение его не прекратится.

После того, как яркость свечения уменьшилась, мы сняли очки и наблюдали за приближением воздушной волны по земле и небольшим облаком.

После команды "ложись" мы, лежа, крепко прочувствовали ударную волну.

Когда мы спустились с холма к автомашинам, что стояли сзади нас, то увидели довольно впечатляющую картину. У автобусов были выбиты все стекла и глубоко промяты крыши. Так же выглядела и "Победа". У нашего "газика" лопнули стойки и тент упал в кузов. Траншеи комендантской роты были стиснуты.

Отремонтировав автомобиль, выехали на дорогу, ведущую к эпицентру, к казематам с аппаратурой. Чем ближе подъезжали к боевому полю, тем более убеждались в силе и грозности испытанного боеприпаса и в том, что есть чем отстаивать и защищать интересы нашей Родины.

С 1955 г. начались работы по созданию новых видов ядерных боеприпасов, в институт прибыло большое число молодых специалистов, и что и как было создано в последующие годы, по-видимому, будет рассмотрено на следующих конференциях.

СОЗДАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ



Тремасов Николай Захарович
(р. 1927 г.),
д-р техн.наук, профессор,
1950-1966 гг. во ВНИИЭФ,
зам.главного конструктора.
С 1966 г. главный конструктор
Научно-исследовательского
института измерительных систем
(НИИИС), руководит разработкой
радиоаппаратуры и электронных
приборов для ядерных боеприпасов,
лауреат Государственной премии

Мое сообщение касается проблемы создания радиолокационных приборов высотного подрыва ядерного оружия.

На объект я приехал в августе 1950 г. молодым специалистом после окончания Московского авиационного института (МАИ). Назначили меня инженером в отдел 47 к В.Г.Алексееву. Отдел занимался разработкой радиолокационных датчиков подрыва изделий. Непосредственным моим начальником стал Ю.В.Мирохин - светлая ему память.

Немного о предыстории создания первых радиодатчиков (РД), известной мне со слов главного конструктора А.П.Скибарко и директора ВНИИРТ С.В.Мамиконяна, которые в разное время поделились со мной своими воспоминаниями.

В 1946-1947 гг. в г. Горький, в НИИ-11 приехал из КБ-11 Турбинер и предложил тогдашнему начальнику отдела 20 А.П.Скибарко разработать РД для бомбы с ядерным зарядом.

А.П.Скибарко взялся за эту работу, организовав для этой цели специальную лабораторию и возглавил ее в качестве главного конструктора. Было создано специальное конструкторское бюро. Было решено в основу разработки РД положить радиовысотомер (РВ), разработанный к этому времени коллективом А.П.Скибарко для гражданской авиации. На его основе был разработан и сконструирован прибор РД и установлен на авиабомбу. Диполи антенной системы РД были расположены в носовой части бомбы в специальных отсеках-прорезях - "глазах", а сам прибор был установлен в хвостовом отсеке.

Первое летное испытание изделия с РД, разработанным коллективом А.П.Скибарко, на полигоне было неудачным, РД не сработал, не выдал команду на подрыв. Анализ причин неудачи носил драматический характер. Министр т.Алексеев вместе с А.П.Скибарко были вызваны к Берии для объяснений. А.П.Скибарко спокойно объяснил причину отказа РД неудачным конструктивным расположением РД на изделии. Берия, выслушав объяснения, отпустил их. А.П.Скибарко так вспоминает слова Алексеенко, сказанные им при выходе из кабинета Берии: "Ну, Алексей Петрович, считай, что ты второй раз на свет родился!" Только после ареста Берии стал ясен смысл этих слов.

Совсем другой разговор состоялся в кабинете Берии с Алексеенко и Мамиконяном (со слов последнего), бывшего в то время главным инженером главка (которому подчинялся НИИ-11, где работал А.П.Скибарко) и который административно отвечал за это серьезнейшее

задание. У Мамиконяна объяснения с Берией были драматичнее, разговор с ним состоялся жесткий. Мамиконян просил для выяснения причин отказа прибора два комплекта телеметрии и 3 месяца, на что Берия согласился.

В Горьком за три месяца громадными усилиями сделали новые приборы, получили два комплекта телеметрической аппаратуры. Поставили приборы на изделие, сбросили и опять отказ. Причина, как показало телеметрирование, та же: вибрационные помехи заблокировали радиосигнал. И.В.Курчатову и Ю.Б.Харитону пришлось убеждать Берию, что эта задача очень сложная и для ее решения нужны большие усилия.

Когда я начал работать, отзвуки этих событий смутно доходили до нас - новичков. Главное заключалось в том, что наши руководители (особенно административные) пришли к убеждению: радио в боевом изделии - дело темное и ненадежное. И потребовалось много времени, чтобы переломить это мнение и доказать высокую надежность радиодатчиков. В результате первых неудач правительством было принято решение о конкурсной организации работ по решению проблемы создания надежного РД одновременно в нескольких творческих коллективах. Это было поручено главному конструктору А.П.Скибарко и отдельно в том же институте главному конструктору В.П.Курячеву - в Горьком; главному конструктору НИИ-17 МАП В.В.Тихомирову и главному конструктору Е.Н.Генеште - в Москве и другим. Был организован Специальный Совет под председательством академика А.Л.Минца, в который вошли такие ученые, как чл.-корр. В.И.Сифоров, главный конструктор крупного института в Ленинграде В.С.Дегтярев и другие крупные ученые-радисты. Совет рассматривал основные

направления, давал оценки работ, осуществлял идеологическую направленность этой проблемы.

Довольно быстро мы, молодые специалисты, адаптировались, и нам доверили самостоятельную работу. Я стал работать с главными конструкторами А.П.Скибарко, В.П.Курячевым, Е.Н.Генештой, а мои товарищи - однокашники по МАИ И.В.Блатов и В.Н.Якутик - с В.В.Тихомировым. Мы стали часто бывать у главного конструктора Ю.Б.Харитона с техническими заданиями на разработку приборов. Причем, на вопрос секретаря в приемной Ю.Б.Харитона: "На сколько минут рассчитан разговор?" - отвечали: "На 15-20 минут". Однако в кабинете обсуждение ТЗ продолжалось 2-3 ч. Обсуждение ТЗ проводилось настолько подробно и внимательно с разных точек зрения, что проблема высвечивалась объемно и всесторонне. Это была большая научная школа высочайшей тщательности и ответственности.

Эта требовательность и техническая обоснованность решений переносилась нами в коллективы разработчиков, которые тем самым вовлекались в школу работы КБ-11. Тщательно анализировались теоретические пути создания приборов, техническое выполнение и всесторонние испытания приборов как в лаборатории, так и в условиях, максимально приближенных к реальным, проводимых на самолетах.

Только на этапе зачетных испытаний одного из приборов, например, в Горьком, мы провели в воздухе 36 ч. Полеты продолжались, как правило, 6-8 ч. Выйдешь из самолета - тебя шатает, а утром проснешься и кажется: кровать наклонилась и скользит вниз.

Исследовалась работа РД над разными поверхностями и в разное время года. Определялся необходимый энергетический потенциал прибора, обеспечивающий надежность работы РД в реальных условиях.

Не обходилось и без курьезов. В Горьком самолет снизился над Волгой для выставления нулевого уровня высоты по баровысотомеру. Выглянув в иллюминатор, В.П.Курычьев сказал: "Вот ведь что значит разделение труда: мне кажется, что вода рядом, а вот летчики знают, что она еще далеко". В это мгновение раздался сильный удар, самолет затрясло, взвыли моторы. Винты ударились о воду и согнулись в бараний рог. Из пилотской кабины выскочил бортмеханик и крикнул: "Все в хвост!" Самолет на форсаже только держится на этой высоте, вверх не идет. Левый берег далеко, а правый - крутая гора. В это время, к счастью, на правом берегу появился прогал, и самолет плюхнулся на поляну среди леса. Причем сели так удачно, что колеса прошли между пней, не задев их, а самолет остановился на самом краю оврага!

В другой раз после посадки мы увидели, что за хвостом самолета тянется какая-то лента. Подошли. Смотрим. Оказывается разодралась перкалевая обшивка руля высоты. Летчик М.М.Гусев, почесав затылок, сказал: "Да...Еще разика два "нырнули" бы и не "вынырнули".

Если в Горьком аэродром находился почти за забором института и летали в окрестностях города, то в Москве с организацией полетов дело обстояло сложнее. Каждый полет - целая экспедиция. Выезжали в 6 утра (вставали, естественно, в 4 ч), ехали на аэродром с охраной. Аэродром НИИ-17 МАП находился в Суково (рядом с аэродромом Внуково).

Командиром летного отряда была знаменитая Валентина Гризодубова - полковник, пилот первого класса, Герой Советского Союза.

Из Москвы уходили по "коридору" до Рыбинска и там в отведенной зоне "кувыркались". И опять, как правило, в воздухе находились целый день. Однажды, как обычно, приехали, взлетели, вошли в зону, начали работать. Мне

показалось, что лес, над которым мы работали, редкий, с невысокими деревьями, в то время как немного справа лес хороший. Прошу Е.Н.Генешту и летчика Лунца (известный в Отечественной войне, летал к партизанам Ковпака): "Давайте возьмем правее". Лунц ответил, что не наша зона, однако "довернул" до хорошего леса. И вдруг видим в воздухе МИГи - два истребителя и замечаем, что мы являемся объектом их внимания. Истребители то сойдутся крестом над нами, то проскочат над нами один за другим, то пройдут параллельно. Скорости несоизмеримы с нашей. Видим, истребители проходят рядом, видим головы пилотов, повернутые к нам. Лунц говорит: "Будут сажать". Я отвечаю: "Это категорически исключено, по инструкции с прибором мы можем приземлиться только на свой аэродром". Лунц: "Собьют". А сам, конечно, уже сообщил на аэродром, о том, что нас атакуют истребители. И тут только выясняется, что на нашем самолете нет никаких опознавательных знаков: ни звезды, ни "СССР" с номером. Его только что отремонтировали и покрасили. Работу мы прекратили, летим в Москву, истребители вьются вокруг нас. А что, если посадят, начнут вскрывать ящик с прибором? Ну вот, наконец, истребители ушли в сторону, видимо, на земле разобрались. Прилетели, вышли из самолета. Действительно, самолет без опознавательных знаков выглядит довольно странно. А нас действительно хотели принудительно посадить, но Лунц не понял команд истребителей-перехватчиков на их реактивном языке.

Валентина Гризодубова уехала утрясать с помощью своих связей инцидент с выпуском самолета без опознавательных знаков и отказом летчиков от посадки. Это я говорю для того, чтобы показать, какие раньше были строгости.

Насколько тщательно отрабатывались в то время приборы и аппаратура, показывает организация испытаний на воздействие на прибор пассивных помех в виде уголкового отражателя. Было предложено уголкового отражателя поднять в воздух с помощью аэростата заграждения (времен войны), а излучение прибора с земли направить на отражатель и замерить сигнал отражения от уголка или получить факт срабатывания. Ради любопытства я вызвался сесть в корзину аэростата - фанерный ящик с двумя сиденьями. И вот мы в корзине. Отпустив тормоз лебедки, мы быстро взлетели вверх. Любуясь землей, пытаюсь найти на всякий случай кольцо раскрытия парашюта. Кольца нет. Наконец догадываюсь, что его роль выполняет красная планка. Спрашиваю у пилота о назначении двух строп, тянущихся к аэростату. Оказывается, одна - для открытия клапана выпуска лишнего газа, а вторую, красную, - лучше не дергать: она разрывает аэростат пополам для экстренного приземления (неизвестно, правда, в каком виде).

Поднялся ветер. Из-за неправильной подвески уголка относительно ветра кабину начало закрутить сначала в одну сторону, потом раскручивать в другую. Пилот занервничал: вполне может выбросить из корзины, хотел уже сигнализировать вниз условными жестами рук. По счастью, в этот момент на земле получили и замеры отраженный от уголка сигнал, нас потянули к земле и посадили.

Таким образом, уже в 50 гг. мы экспериментально проверили зависимость отраженного сигнала от уголков, от пассивных отражателей.

Наряду с обязательными испытаниями на климатические и механические воздействия особо сложными были испытания на помехоустойчивость, гарантирующие ис-

ключения возможности вызова "ложного срабатывания" с помощью специально организованных помех.

Ю.Б.Харитон к этому требованию относился строго и оставил это в нас навсегда. Понимая всю важность вопросов помехоустойчивости, мы очень серьезно относились как к разработке теории помехоустойчивости, так и к экспериментальным исследованиям в лаборатории. Как правило, приборы, прошедшие такие испытания, гарантировали надежную работу во всех условиях боевого применения.

Сначала эти исследования мы проводили совместно со специальным ЦНИИ-108, специализирующимся на вопросах помехоустойчивости радиолокационных систем. Потом, убедившись в методической и экспериментальной правильности работы нашего отдела, мы стали самостоятельно проводить испытания и давать заключения. Впоследствии эти обязанности закрепились за специальной лабораторией нашего института. Конечно, завершающими испытаниями были летные, проводимые на полигоне. Как правило, они были успешными. Тщательность разработки, самолетные и лабораторные испытания давали гарантию успешных испытаний и в составе изделий.

Проведенные исследования позволили создать надежные радиолокационные приборы высокой точности, что позволило отказаться от бароприборов, конечно, бароприборы принципиально не могли обеспечить нужной точности. Приборы были приняты на вооружение практически во всех изделиях и обеспечивали подрыв изделий также и в натурных испытаниях.

Вспоминаются слова К.И.Щелкина на полигоне "2", когда ему барометристы доказывали, как точно по высоте изделия срабатывали в воздухе, "Что-то точно стали

работать те изделия, в которых стоят радиодатчики", - сказал он.

Несколько слов о РД-2. Этому прибору мы уделяли особое внимание, и он был установлен на изделие и участвовал в полигонных испытаниях на "двойке", которые проводились в 1955 г.

Из смешных эпизодов можно вспомнить, как высокая комиссия решила посмотреть на работу радиодатчика. Мы тогда размещались в детском саду напротив мебельного магазина. Приехала высокая комиссия, я подготовил рабочее место и попросил военпреда проверить, как работает прибор. Военпред сказал, что по закону положено проводить испытания только в присутствии комиссии. Приехала высокая комиссия (человек шесть, в основном генералы), все расположились вокруг. Я кратко объяснил устройство прибора, затем стал пояснять свои действия: "Включаю накал, включаю анод". Вижу, что прибор работает неправильно. Включаю сигнал от тестера и уже знаю, что срабатывания не будет. Его и нет. По видимому, пробит генератор! Выручает А.К.Бессарабенко: "Товарищи, время обедать. Идем в столовую, потом вернемся и все посмотрим". Они выходят, я зверем смотрю на военпреда. Он смущен. Возвратился Алексей Константинович, всыпал нам как следует. Потом говорит: "Покажи, что там внутри". Я снял крышку с технологического прибора, а там внутри все забито электронными лампами (их было 19 штук), набито так плотно, что спичку вставить невозможно. Алексей Константинович зажмурил глаза и говорит: "Закрой и больше мне не показывай!" И выбежал из комнаты. После обеда, разумеется, комиссии все было продемонстрировано блестяще (с другим прибором).

При проверке прибора РД-2 перед установкой в боевое изделие, предназначенное для натурных испытаний

термоядерных бомб, я включил накал, умформеры прибора в блоке питания заработали, но звук был какой-то странный, необычный, не тот. Включил анод, ток генератора не тот, а главное, глазам не верю: горят сразу лампочки предварительного и исполнительного срабатываний на пульте контроля. Такого быть не может. Сотни раз анализировалась схема, чтобы исключить любую вероятность несанкционированного срабатывания прибора. Повторяю операцию - эффект тот же. Состояние мое - хуже не придумаешь. Выручил начальник цеха Синявский. Всех из цеха выпроводил на обед. Мне не до обеда. Для меня время обеда прошло в стрессовом напряжении. Возвращаюсь в цех, подключаю аккумулятор и вижу, что, выкусывая зев наконечника провода питания (горьковчане сделали его очень узким, и он не одевался на клемму аккумулятора), я нечаянно из насечки "-" сделал "+" и таким образом подсоединил аккумулятор наоборот! Запитал прибор правильно, все заработало точно, надежно, как надо. Отлегло от сердца. Вот ведь: голову мог дать на отсечение, что нет для прибора такого положения, при котором происходят выходные команды без сигнала от тестера! Прибор был установлен в изделие. Прошел контрольный цикл. Все отлично.

Теперь несколько слов о натурных испытаниях 6 ноября 1955 г. Как известно, мы и в том числе приглашенные генералы, находясь в 40 км от цели, не увидели (через специальные защитные очки) никакой вспышки. И звук был какой-то глухой, еле-еле слышный. Генералы кривились: "Привезли... Наговорили... У нас большой эффект получается от обычной тонной бомбы..." А меня сверлит безумная мысль: "А что, если перепутали подключение "+" и "-" на аккумуляторе? Я понимаю, что это невозможно, исключено... И все же". Моя тревога

передалась Ю.В.Мирохину. Бросаемся к машине и мчимся на приемный телеметрический пункт спецконтроля. Примчались. Капитан Ершов - добродушный флегматик - сидит, курит. "Пленку!, - с ходу кричу я, - Пленку!!!" "Что вы, мужики? Все в порядке. Пленка висит, сохнет". "Тащи мокрую!" Смотрим. Последовательность выдачи команд правильная: накал, ступени, анод, через несколько секунд - предварительная команда и команда на подрыв. Порядок! Автоматика изделия работала правильно и, если что-то произошло не так, как нужно, то разбираться придется физикам.

Успокоившись, мы уехали на Берег. Вечером приехал С.Г.Кочарянц. От него мы узнали, что изделие сработало нормально. Мощность выделилась сполна. Просто между нами и полем оказалась тяжелая (видимо, со снегом) туча. Она сыграла роль эффективного экрана. Энергия взрыва пошла по создававшемуся коридору. Цель была поражена - как надо и даже в 200 км от цели, в Усть-Каменогорске, были выбиты оконные стекла.

Итак, подарок к 7 ноября мы преподнесли мощный в прямом и переносном смысле.

Испытания второго изделия начались с неудачи. Самолет уже на боевом курсе, передает по радио шифр "Неправильные показания приборов". Что делать? На пульт летчика-штурмана выведен наш контроль - напряжение аккумуляторов изделия. Следовательно, напряжения нет, сбрасывать бомбу нельзя. Сброс отменили. Самолет сел. Решение о посадке самолета принималось Курчатовым, как говорили, в стрессовой обстановке. Впервые возникла необходимость посадки самолета с водородной бомбой. А вдруг, при посадке... На такой вариант в те времена не рассчитывали (раз самолет

взлетел, значит сбросит) и соответствующих испытаний не проводили.

Второй раз самолет поднялся числа 20 ноября. Начало дня, 10 ч. Небольшие облака. Солнце. Самолет на боевом курсе. Мы, как и в прошлый раз, на командном пункте в 40 км от цели. Итак, отрыв, обратный счет. Мы в очках, через которые солнце не видно. Лицо закрыто руками в перчатках, воротники подняты. - Один, ноль! Яркая вспышка! Диаметр ее растет. Затем все пропало. Темно. Я отнял руки от лица, пахнуло жаром как от жаркой печки, когда открываешь дверцу топки. Поднял очки. Впереди - белораскаленное небо. Глянул под ноги. Впечатление такое, как будто тысячи прожекторов сфокусировали свои лучи у меня под ногами. Я близорукий, но мне показалось, что я вижу каждую травинку отдельно. Опасаясь за глаза, опустил очки, потом снова снял их через некоторое время, когда огромный огненный столб стал из белого багровый, потом темно-красный. Огромные массы пыли всасывались вверх, образуя традиционный "гриб". Стоим как зачарованные. Вдруг команда: "Ложись!" Смотрю, по траве несется ударная волна. Такая же кольцом от гриба расходится по облакам (облачность не сплошная, легкая, кое-где облачка). Я прижался к земле. Страшный удар! Прямая воздушная волна! Ничего подобного я не испытывал ни до, ни после. Как выдержали перепонки! Инстинктивно я привскочил на одно колено. Второй удар! Тоже сильный, но слабее, отраженный от земли. Прижался к земле вторично и поднялся уже после третьего удара (отражение от гор). Через меня перелетел флаг - переломилось древко на вышке. Смотрю на ребят, которые лежали на расстеленном брезенте. Их накрыло краем этого брезента, ребята немного стухнули. Глаза открыли - темно. Что такое? Потрясенные, делимся впечатлениями. У автобуса

киношников вылетели все стекла, у личной автомашины "Победа" (одного из офицеров полигона) верх вогнут корытом, все шины спущены.

Садимся в газик и едем к цели. Вся та часть неба затянута пылью, становится темно, как в сумерки. Включаем фары. На душе тревожно. Останавливаемся. Ехать ли дальше? Не знаем. И вдруг видим: летит кавалькада машин. Это наши руководители с Берега. Ну раз начальники едут, то и мы за ними. Они едут на легковых машинах, поэтому мы от них отстали. Подъехали к КП в районе цели, нас не пускают. После наших угроз о возможности срыва научных измерений из-за приборов, которые у нас в ящиках, офицер махнул рукой и сказал солдату: "Пересчитай их по головам". Открыли шлагбаум. Подъехали на 1,5-2 км к эпицентру взрыва. Смерд, дым, черная, вздыбленная волнами земля, оплавленная, остеклованная. Глядя на чудовищную картину изуродованной земли, помню, подумал: "Если есть ад - то это здесь". На Берегу (70 км от эпицентра взрыва) в гостинице дощатые двери разнесены в щепу величиной в ладонь, разбитые стекла окон валяются на кроватях, на полу. Все сдвинуто, перемешано. Мне говорят: "Посмотри, что творится в комнате у киношников". В комнате, окна которой выходят в сторону цели, все перевернуто, перекручено - как будто прошел ураган! Долго, очень долго все эти картины стояли у меня перед глазами. И это останется во мне на всю жизнь.

О НЕКОТОРЫХ РАЗРАБОТКАХ ПРИБОРОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ПЕРВЫХ АТОМНЫХ БОМБ

Романов Олег Петрович
(р. 1917 г.),
1949-1955 гг. - во ВНИИЭФ
с 1955 г. - во ВНИИТФ

В 1948 г. я, будучи начальником конструкторской группы на заводе N 398 (г.Куйбышев), заполнил соответствующую анкету и в феврале 1949 г. был направлен для работы на объект.

Здесь произошла моя встреча с А.М.Астаховым и Н.Л.Духовым. Назначен я был конструктором в отдел, руководимый С.Г.Кочарянцем. Начал работать в группе В.Н.Шахаева. Кроме нашей, в состав отдела входили группы В.А.Профе, М.А.Сафонова, В.А.Родионова.

В группе В.А.Профе разрабатывался блок автоматики - устройство, содержащее всю внутреннюю часть системы автоматики. Здесь же разрабатывали моторное реле времени. В группе М.А.Сафонова разрабатывали высоковольтную часть автоматики и электрические элементы подрыва изделия. Группа В.Н.Шахаева занималась конструированием внешних узлов автоматики и в дальнейшем центральных блоков разводки (блоков низковольтной автоматики) и приборов, основанных на физических

параметрах движения изделия. Группа В.А.Родионова разрабатывала технические требования по монтажу электросхем. По необходимости и в пределах возможного (из-за строгих режимных ограничений) я ознакомился тогда и с другими отделами сектора, направлениями их работы.

Отдел Н.Г.Маслова занимался компоновкой всего изделия, а также конструкцией корпуса бомбы. Отдел Н.А.Терлецкого вел конструкторскую разработку заряда. Отдел А.П.Павлова и В.К.Лиле разрабатывал вопросы наземного подрыва изделия и узел дальнего взведения. Отдел М.И.Пузырева занимался капсюлями, отдел С.Карпова - стендовой аппаратурой, отдел И.А.Хаймовича - вопросами аэродинамики, баллистики и прочности; и отдел Д.М.Урлина - нормоконтролем чертежей и стандартами.

Группа В.А.Профе была занята разработкой блока реле для "бочки" (блока автоматики).

Большое значение в отработке приборов системы автоматики играла испытательная лаборатория В.Б.Берестецкого, а также высококвалифицированные слесари - сборщики первого производства.

Конструкторские отделы отличал особый стиль работы, характерными чертами которого являлись тщательная проработка конструкций (как правило, в нескольких вариантах) с проведением необходимых расчетов, работа с утра до позднего вечера по собственному желанию и высокая ответственность за выполнение порученного задания.

В первые годы отпуск мы проводили без выезда с объекта, что вознаграждалось двойным окладом.

Параллельно с конструкторами Н.Л.Духова напряженно трудились сотрудники сектора В.И.Алферова. В составе этого сектора были отдел схем С.С.Чугунова, отдел радистов В.Г.Алексеева, отдел телеметристов Н.С.Баркова и другие.

В те и последующие годы привлекались некоторые НИИ и КБ различных ведомств для разработки отдельных приборов по нашим ТЗ.

БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ И АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТОК



Даниленко Александр Ефимович
(р. 1930 г.),
канд.физ.-мат.наук,
с 1952 г. - во ВНИИЭФ,
специалист в области аэродинамики
и баллистики ядерных боеприпасов,
зам.начальника отделения
аэродинамики по НИР, лауреат
Государственной премии

Я, являясь непосредственным участником событий лишь с 1952 г., подготовил свое сообщение, опираясь практически исключительно на архивные документы. И вот как выглядит история, если исходить из них.

1. В мае 1946 г. за месяц до соответствующего правительственного постановления (от 21.06.46 г.) Ю.Б.Харитон подписал ТЗ на корпус фугасной бомбы (для внутренней и наружной подвески) "непроникающего" типа, а также на высотный взрыватель. В тот же день Б.Л.Ванников, а он тогда продолжал быть министром сельскохозяйственного машиностроения (так обозначалось в то время Министерство боеприпасов), распорядился, чтобы ГСКБ-47 и НИИ-504 упомянутого министерства практически немедленно приступили к работе и выполнили эти ТЗ в сроки соответственно до 01.10.46 г. и до 01.01.47 г.

ГСКБ-47 уже в июле выдало чертежи 4 вариантов: двух - одного диаметра и двух - другого, отличающихся на 10% (внешне одинакового типа). Для каждого из них характерно наличие на передней, оживальной части бомбы так называемого головного (турбулизирующего) кольца. Тут же Б.Л.Ванников поручает 48-му заводу изготовить по 10 экземпляров каждого типа до ноября 46 г. Изготовление (тормозилось отсутствием чертежа бомбодержателя для самолета ТУ-4 (тогда - Б4)) было закончено к декабрю применительно к самолету Пе-8. К этому времени выяснилось, что три варианта: два меньшего диаметра - из-за размеров заряда и один большей длины - из-за размеров бомбоотсека ТУ-4 не смогут быть использованы. Тем не менее в дальнейшем самый аэродинамически перспективный из них был испытан.

Но баллистические испытания сбрасыванием с Пе-8 этого варианта, как и единственного, пригодного для размещения заряда, принятого для дальнейшей разработки, состоялись лишь в октябре 1947 г., то есть чуть ли не через год после изготовления корпусов бомб. Оба эти варианта обводов бомб оказались недостаточно устойчивыми на траектории.

В КБ-11 были готовы и к такому результату, ибо еще раньше стали готовить, как тогда казалось, более совершенный вариант корпуса, но с таким же головным кольцом. В апреле того же года ЧТД на него была готова и тут же запущена в производство. Изготовленные по этой ЧТД два макета бомбы 501-47 сразу после неудач с бомбами ГСКБ-47 были доставлены в Ногинск, где проводились тогда летные испытания.

Чуть раньше, в октябре, в ЦАГИ были представлены чертежи 501-47, там изготовленные модели были испытаны в ноябре - декабре 1947 г. и показали полную

аэродинамическую бесперспективность обводов с головным кольцом.

Тем не менее летные испытания доставленных двух экземпляров бомб на полигоне в Ногинске были проведены и показали по устойчивости, мягко говоря, результаты не лучшие, чем у любого из вариантов ГСКБ-47. Одновременно в феврале 1948 г. в ЦАГИ закончен очередной этап испытаний по поиску более оптимальных вариантов обводов, в основном, уже без головного кольца.

В первую очередь выход виделся в увеличении размаха стабилизатора и поиски велись, в частности, и с такими стабилизаторами, которые в натуре можно было изготовить, только применив механизацию либо для их раскрытия, либо для выдвижения вдоль оси. Однако среди этих вариантов были и те, что предусматривали установку на головной части бомбы так называемых предкрылков, о них чуть позже.

Как только появились в ЦАГИ обнадеживающие результаты, стабилизаторы изготовленных уже бомб были весьма срочно переделаны, а головные кольца спилены. Бомбы с новыми стабилизаторами размаха 1,39 D (здесь D - калибр бомбы) двух вариантов были испытаны опять в Ногинске. Даже менее перспективный вариант, только с четырьмя "средними" тормозными щитками на стабилизаторе, оказался по устойчивости лучше, чем любой из ранее испытанных. При переходе от сбрасывания с Пе-8 к ТУ-4, а значит - от 7 км к 9-10 км, он, однако, тоже оказался непригодным, в то время как второй вариант еще и с четырьмя "угловыми" щитками и при 10 км показал (середина 1948 г.) удовлетворительные результаты. Путь к следующим этапам летных испытаний бомбы РДС-1 ("2И", "3И") был открыт, и одновременно найдено принципиально

новое аэродинамическое решение обводов бомб, ни в США, ни у нас, в ГСКБ-47, до того не известное.

И это решение в дальнейшем было распространено практически на все следующие типы ядерных бомб КБ-11, но с обводами как бы растянутыми в продольном направлении. При этом устойчивость бомбы в корпусе типа РДС-6 с удлинением, почти вдвое большим, чем у РДС-1, осталась достаточно высокой даже после уменьшения размаха стабилизатора с 1,39 до 1,26D. Исключением явилась только бомба РДС-4 тактического назначения, у которой нельзя было из-за размеров бомбоотсека ее носителя ИЛ-28 сделать надкалиберное оперение. (Стабилизатор этой бомбы имел только средние, причем решетчатые, тормозные щитки),

Выбор обводов всех бомб от РДС-1 до РДС-6 был, по сути, завершен в начале 1953 г.

Не отыщись, однако, это решение, стабилизатор, по крайней мере, на РДС-1, был бы не стационарным, а с механизацией, скорее всего, раскрывающимся. На худой конец, бомба была бы снабжена парашютом - и такой вариант всерьез прорабатывался и был заказан для испытаний в ЦАГИ. Так или иначе задача была решена.

Выбором обводов корпуса занимался вначале сам начальник НКС В.А.Турбинер, а чертежи на корпус под его руководством разрабатывали Н.Г.Маслов и Н.В.Колесников. Затем после прихода в НКС аэродинамика И.А.Хаймовича обязанности по выбору обводов постепенно перешли к нему.

С конца 1949 г. в помощь ему прибыл (из ЦАГИ) В.П.Николаев. Они оба стали лауреатами Сталинской премии за разработки ядерных бомб, а со временем И.А.Хаймович - начальником сектора 16 в КБ-11, а В.П.Николаев - начальником отдела аэродинамики и баллистики в НИИ-1011 на Урале.

К этому, пожалуй, надо добавить следующее. Во-первых, перед тем как было принято решение (август 1947 г.) о создании 71-го полигона близ Керчи, прорабатывался в 1947 г. вариант развертывания его в пределах зоны объекта, в районе Филипповского поля. Но территория оказалась слишком мала, чтобы гарантировать при этом безопасность площадок объекта и прилегающих деревень, особенно с.Жегалово. Во-вторых, аэродинамики КБ-11 с каждым годом все яснее ощущали, что полноценное проектирование обводов перспективных ядерных бомб невозможно без наземных модельных испытаний, позволяющих определять не только статические аэродинамические характеристики, для чего еще в общем худо - бедно годились аэродинамические трубы, но и динамические характеристики, то есть демпфирование колебаний и т.п.

Особенно отчетливо это выяснилось в 1952 г., когда наконец были испытаны (в остальном в обводах РДС-4, то есть Т) натурные образцы бомбы с предкрылком на головной части, до того, начиная с РДС-1, настоятельно предлагавшимся (по результатам продувок) заместителем начальника ЦАГИ, академиком С.А.Христиановичем. Результаты летных испытаний оказались негативными.

После этого И.А.Хаймович решительно нацелился на аэробаллистические методы испытаний, то есть, в частности, на отстрелы моделей из гладкоствольных орудий, как это отрабатывалось в НИИ-2 МАП, и начал проработки по созданию соответствующей испытательной базы в КБ-11. Отстрелы наших моделей в НИИ-2 МАП подтвердили эффективность метода, и было развернуто строительство собственной базы, площадки 22. В конце 50-х гг. она начала активно функционировать, а ее модернизация в последующие годы превратила ее в наиболее совершенный в нашей стране полигон наземных

аэробаллистических испытаний, включающий помимо соответствующего оружейного тира еще и реактивную катапультирующую установку, позволяющую проводить аэродинамические испытания крупномасштабных моделей.

2. С самого начала разработки РДС-1 было ясно, что наиболее эффективное применение атомной бомбы для условий тех лет можно и обязательно нужно обеспечить лишь при выдаче команды на подрыв в воздухе, на определенной высоте для заданной мощности взрыва. Не буду больше касаться разработки упоминавшегося уже радиодатчика. Остановлюсь на разработке бародатчиков воздушного подрыва.

В середине 1947 г. комиссия под председательством Ю.Б.Харитона рассмотрела материалы ОКБ-700 Кировского завода г.Челябинска по таким бародатчикам. Она признала решение принципиально верным, но в числе первостепенных мероприятий указала на необходимость дальнейших изысканий по конструкции приемника статического давления (ПСД), и с этого момента, пожалуй, можно считать, что выбор обводов для ядерных бомб стал не единственной аэродинамической задачей КБ-11.

К разработке ПСД в ОКБ-700 подошли достаточно шаблонно, что и вынудило специалистов КБ-11 (и судя по всему, в первую очередь И.А.Хаймовича) заняться этим вопросом вплотную. Предложенное ими тогда решение с так называемыми "грибками" практически без серьезных изменений было затем повторено на РДС-3 и РДС-5, в вариантах как без, так и с ИНИ. А затем после значительного технологического улучшения точности обработки корпусов бомб в более простом виде применено на бомбах КБ-11 всех остальных типов.

После выбора местоположения такого ПСД на корпусе бомбы центр тяжести работ и забот перемещался, в первую очередь, на определение аэродинамической характеристики такого ПСД, то есть его так называемого коэффициента уставки, оказавшегося зависящим, как показали более поздние исследования, от многих факторов.

3. В первые годы ни у кого не было и мысли, что баллистику бомбы потребуется рассчитывать в КБ-11: соответствующие расчеты поручались ЦАГИ, а при подготовке к летным испытаниям их производил соответствующий полигон. (К помощи ЦАГИ, а также Математического института им.Стеклова в наиболее напряженные моменты пришлось прибегнуть по одному разу и в дальнейшем).

В то время, однако, непонятная неудовлетворительная кучность точек срабатывания по высоте бародатчиков РДС-1 (и с завидным постоянством различные загадки подкидывал потом почти каждый новый тип разрабатывающихся бомб) заставила со всей тщательностью разбираться в степени влияния этих факторов. Для этого пришлось из-за ограниченности числа экземпляров испытанных макетов бомб результаты каждого летного эксперимента приводить к нормальным условиям, для чего, в свою очередь, потребовалось умение рассчитывать баллистику и ее изменения в зависимости от определяющих ее факторов. В 1949 г. в группе И.А.Хаймовича появились его первые сотрудники: Ю.С.Бердяев, З.В.Климова и Г.А.Орлова, а несколько позднее в отдел 46 пришла Р.М.Сентюрина, потом она же стала первым руководителем целой группы препараторов-расчетчиков.

Сперва на железных "Феликсах", а затем и электрических машинках типа "Рейнметалл" и "Мерседес" были начаты расчеты траекторий. Кое-что удалось

выяснить, но не все. В дальнейшем в отделе 46 были разрешены практически все загадки баллистики бомб и их аэродинамики, в том числе определены характеристики приемников давления разработанных в КБ-11 ядерных бомб. Помимо расширения объема вычислений, которое шло громадными шагами (привлечение ЭВМ "Урал", "Стрела", М-20 и т.д., а сейчас на площадке 22 вообще весьма приличный вычислительный центр), помимо расширения вычислительных возможностей и тщательности анализа всех аэродинамических и баллистических результатов, в первую очередь летных экспериментов, неоценимое значение имело использование в летных испытаниях таких сравнительно простых средств для определения динамики бомб, как "Солнышко" и "Метод МСД", органично дополнявших друг друга. Предложили идеи этих средств Е.П.Андронов и В.П.Николаев, а систематически на практике это внедрял ряд сотрудников отдела 46, но это было уже после 1952-53 гг.

Опыт, накопленный затем за 12 лет отработки ПСД ядерных бомб, помог успешно и в кратчайшие сроки разрабатывать первую БЧ с бародатчиками воздушного подрыва для модернизированной первой межконтинентальной ракеты Р-7А, за что коллектив ведущих специалистов во главе с С.Г.Кочарянцем получил Ленинскую премию (в числе лауреатов был и И.А.Хаймович).

4. Поскольку идея использования бародатчиков основана на росте атмосферного давления по мере приближения к земле, то на точности их работы непосредственно сказываются метеоусловия в районе бомбометания. Это означало, что в боевых условиях потребуются применение каких-то средств или методов для определения этих метеоусловий. Работа над ними сперва также была

возложена на ОКБ-700, но это было безрезультатно, и пришлось сотрудникам отдела 46 осваивать еще и метеорологию. И в дальнейшем учет метеоусловий являлся одной из основных предпосылок правильности баллистических расчетов моментов и высот срабатывания ступеней предохранения и траекторных датчиков подрыва по сути всех разрабатывавшихся "летающих" ЯБП. (А в 1990 г. один из баллистиков получил Государственную премию по этой тематике).

Возвращаясь к концу 40-х, началу 50-х гг., следует добавить, что именно тогда не только началось в отделе 46 изучение статистических метеоданных, но и был разработан и испытан ЛИИ МАП радиобарозонд для получения нужной фактической метеоинформации в боевых условиях, на так называемой неосвещенной территории противника. К тому времени его использование было уже заботой ВВС и проследить за его судьбой (по архивным материалам) не удалось.

5. В заключение несколько слов об изделии 601 - пушечном варианте ядерной бомбы имевшем индекс РДС-2. Разработка его шла почти одновременно с РДС-1, отставая по разным позициям лишь на 2-4 месяца. Для его баллистического корпуса простора в бомбоотсеке ТУ-4 было достаточно, и стабилизатор его после анализа неудач с бомбой обводов 501 (47 г.) был срочно переделан. Он вместо калиберного стал очень большого, сверхдостаточного размаха.

Летные испытания первого же варианта обводов показали вполне приемлемую его устойчивость, но перестраховываясь, испытали другой вариант, показавший еще лучшие результаты. Целый ряд вариантов обводов был испытан в ЦАГИ. В их числе - с так называемыми "рогами" - вариантом ПСД, аналогичным тому, что ОКБ-700 предлагало и для РДС-1. Но такие варианты приемника

давления ни на моделях РДС-1, ни на моделях РДС-2, судя по всему, не давали удовлетворительных результатов (да и не могли, добавляю, дать). Работы над РДС-2 были прекращены в 1949 г., а над РДС-1 - в 1951 г., сразу же после завершения натурных испытаний - на башне и в сбрасываемом варианте - следующей более совершенной бомбы типа РДС-3.

О РАЗРАБОТКЕ СТЕНДОВОЙ АППАРАТУРЫ

Взоров Владимир Николаевич
(р. 1912 г.),
с 1949 г. - во ВНИИЭФ, начальник
отдела по разработке приборов и
аппаратуры контроля системы
автоматики ядерных боеприпасов,
лауреат Государственной премии

Я пришел на работу в 43 отдел, которым руководил Карпов С.И. Отдел разрабатывал стендовую аппаратуру для проверки изделий в сборе.

В дальнейшем к нам подключились конструкторы : К.И.Кутикова, Т.Г.Кибкало, А.Г.Полиенко, Н.И.Бабанин, В.В.Иванов. На объект отбирались лучшие специалисты. Все были в расцвете творческих лет. Мы были молоды и очень дружны.

Строгие режимные требования создавали таинственность в работе. Мы сознавали величайшую важность и ответственность в выполнении сроков заданий. Было полное обеспечение всем необходимым для выполнения задания. Забота о людях ощущалась даже в том, что была завезена хорошая библиотека, создавались все условия для плодотворной работы.

Были и трудности: повышенная ответственность за сроки выполнения, секретность общения по работе.

Ю.Б.Харитон организовал работу так называемым методом "мозгового штурма". Вокруг Юлия Борисовича собрались генераторы идей: Я.Б.Зельдович, В.А.Цукерман, К.И.Щелкин, Н.Л.Духов, С.Г.Кочарянц; группа конструкторов состояла из Гречишникова, Д.Л.Фишмана, Терлецкого, Есина, Маслова, Колесникова и др.



Какичев Андрей Петрович
(р. 1929 г.)
с 1952 г. - во ВНИИЭФ,
начальник отдела по разработке
приборов автоматики и источников
питания системы автоматики
ядерных боеприпасов,
лауреат Государственной премии

Я хотел бы поделиться воспоминаниями об одном малоизвестном факте из жизни нашего института и жизни нашего государства.

После смерти И.В.Сталина наступило смутное для страны время. Внутреннее и международное положение было очень напряженным. Это сейчас уже стало широко известно, что империалистические страны, в первую очередь США, ненавидевшие коммунизм, постоянно просчитывали варианты возможности нападения на СССР. А в то время это было известно только руководству страны. Вот почему в конце 1953 г. перед институтом была поставлена задача - срочно подготовить две бригады специалистов по обслуживанию атомных бомб, поскольку они еще не находились на вооружении в Советской Армии.

Так, после года работы в институте, я попал в одну из этих бригад, которые комплектовались из специалистов разного профиля, необходимых для обслуживания и поддержания постоянной боеготовности ядерного оружия. В течение месяца мы изучали устройство ядерного оружия и обращение с ним, и в конце января 1955 г. одна бригада была направлена под Ленинград, другая - под Баку.

База под Ленинградом представляла собой хранилище для атомных бомб со своей взлетной площадкой, расположенной недалеко от большого военного аэродрома. Наш небольшой коллектив (около 20 человек) возглавлял Е.П.Андронов - зам. начальника отдела института, тогда еще Приволжской конторы Главгорстроя СССР. Жили мы недалеко от аэродрома в финских домиках военного городка. Регулярно по утрам автобус отвозил нас к хранилищу. Это было приземистое, почти врытое в землю здание, в помещениях которого строго поддерживался заданный температурно-влажностный режим.

Наши "изделия" впечатляли: тускло отсвечивая темно-зелеными тушами и блестя хромированными деталями, они покоились на специальных тележках.

В наши обязанности, в основном, входили проверка оборудования, замер параметров и зарядка аккумуляторов.

По воскресеньям посещали близлежащую деревню с магазином, баней, парикмахерской. Однообразие жизни в какой-то мере скрашивали приобретенный бильярд, лыжи, иногда охота. Но уже через месяц улетучилась романтика, через два притупились впечатления, через три - очень хотелось домой.

Для проверки нашей оперативности и умения четко выполнять свои обязанности иногда устраивались учебные тревоги. Их проведение приурочивалось к приезду руководителей института (обычно приезжал главный инженер института

А.К.Бессарабенко) и представителя ЦК. Однажды прибыла группа военных (военный министр маршал А.М.Василевский, командующий дальней авиацией В.А.Судец и др.) во главе с Б.Л.Ванниковым, первым заместителем министра МСМ.

С их приездом было связано проведение тревоги по полной выкладке, с подвеской авиабомбы.

Вот как это было. Нас подняли по тревоге в 4 часа утра. Все происходило очень быстро, без суеты: две минуты на сборы, три минуты езды до хранилища.

Коротко и четко на фоне гробовой тишины звучат команды; производятся необходимые проверки; в распахнутые ворота въезжает "виллис" и берет на буксир тележку с бомбой. Медленно и внушительно, с сопровождающими на "запятках", машины и тележки, "виллис" проезжает до взлетной площадки и вползает под фюзеляж самолета, останавливая тележку напротив бомболюка.

Впервые я увидел там недавно появившийся на вооружении стратегический бомбардировщик ТУ-16. Картина незабываемая. Громадная машина, со стремительными обводками, издали похожая на акулу, задрала нос в мглистое предрассветное небо. Под ее брюхом, в темноте, как муравьи, копошились люди, не отдавая себе отчета в том, что могли бы наступить и роковые события, не будь эта тревога учебной, а подвеска бомбы - тренировочной.

За хорошую работу нам объявили благодарность - подвеска бомбы заняла 3,5 ч вместо 6 по инструкции.

В общей сложности через три месяца приехал нам на смену воинский контингент, который принял от нас в полном порядке "изделия" и документацию на них.

Почти сорок лет прошло с тех пор. Многие участники этих событий уехали из города, подавляющее большинство их уже ушло из жизни: Е.П.Андронов, В.И.Канарейкин, И.М.Иванов, Ф.И.Дорошенко, Н.Б.Лейбн и другие - светлая

им память; они честно выполнили свой долг. Участник этой эпопеи Ю.И.Полушкин живет в нашем городе, а больше, пожалуй, никого и нет. Не хотелось бы, чтобы вместе с людьми уходили из нашей жизни факты истории создания отечественного ядерного оружия.

Теперь можно говорить что угодно о тех событиях, но я убежден, что только наличие у нас ядерного оружия направило развитие истории по этому пути и в этом великая заслуга нашего института перед своим народом и, пожалуй, перед всем человечеством.

Хиросима и Нагасаки являются ярким примером того, что война, в силу своей безнравственности, ведется всеми доступными средствами.

И сейчас роль современного оружия не должна умаляться. Несмотря на прогресс цивилизации, рядом с нею шагает современное варварство: войны во многих районах земного шара.

Хочешь мира - будь сильным!

ЧАСТЬ VI

О ЛЮДЯХ, С КОТОРЫМИ ДОВЕЛОСЬ РАБОТАТЬ



Соснин Геннадий Александрович
(р. 1924 г.),
канд.техн.наук.
Во ВНИИЭФ с 1950 г.,
начальник конструкторского
отделения,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

Я приехал на объект 12 апреля 1950 г., поэтому как сотрудник технической инспекции в то время могу говорить об участии в работах по первой атомной бомбе только на стадии изготовления первых серийных образцов и установления гарантийных сроков годности зарядов - этого нового, необычного вида вооружения.

В декабре 1949 г. Правительством СССР было принято решение об изготовлении серии бомб "501" с зарядом РДС-1, а в начале апреля начальник объекта П.М.Зернов издал приказ о формировании отдела технической инспекции по приемке специзделий, начальником которого назначался подполковник Дубицкий Валерий Викентьевич.

Из ближайшего приезда молодых специалистов В.В.Дубицкий набрал в свой отдел 4 человек (меня, мою жену, Ю.М.Хирного, А.Реймерса).

При приеме на работу во время собеседования со мной В.В.Дубицкий, узнав, что в годы войны я работал конструктором на боеприпасном заводе в г. Перми, сказал, что и он работал на этом заводе районным инженером-приемщиком и что здесь на объекте работает несколько человек с этого завода : А.К.Бессарабенко - работал там секретарем партийной организации завода, Н.А.Казаченко - работал в техническом отделе завода, Т.Н.Аполлонов - начальником цеха и др.

Позднее в отдел В.В.Дубицкого пришли В.Г.Цыркова, А.А.Хохлов, Б.К.Косолапов и др.

Я был ориентирован на приемку механических узлов заряда.

Летом 1950 г. была проведена комиссионная приемка первого серийного образца изделия "501" с зарядом РДС-1, изготовленного заводами 1 и 2 нашего объекта.

Председателем комиссии был Зернов, его заместителем Дубицкий, членами комиссии - начальники конструкторских отделов - разработчиков составных частей бомбы и сотрудники отдела Дубицкого.

В ходе приемки Зернов и Дубицкий формировали стиль высочайшей требовательности к качеству предъявляемых изделий. Этот стиль сохранился и в последующие годы, а в 1952 г. был передан службе военной приемки, сменившей службу технической инспекции.

Сотрудники отдела В.В.Дубицкого осуществляли поузловую приемку по строго ограниченному объему документации без ознакомления с общей компоновкой изделия, взаимосвязи узлов в составе изделия и их

функциональной нагрузки. Таковы были требования режима секретности.

Хочу привести любопытный пример. При приемке центрального узла РДС-1 я обратил внимание на то, что к узлу комплектуются золотые детали в виде дужек. По сечению и длине они соответствовали шлицам под отвертку на винтах из урана. Почему золото и высокой пробы, мне никто объяснить не мог.

Много позднее историю появления золота в составе центрального узла мне рассказал Н.А.Терлецкий. А было дело так: он с Харитоновым в спецвагоне поезда ехал на первое полигонное испытание заряда РДС-1. Юлий Борисович еще раз рассматривал чертежи ЦЧ, обратил внимание на пустоты по торцам винтов из урана. "Что это?" - спросил он. Терлецкий ответил, что это шлицы под отвертку. Юлий Борисович всполошился и воскликнул, что это же пустоты, сравнимые с недопустимыми раковинами в деталях ЦЧ! Их надо убрать! Тотчас было принято решение о заполнении их материалом, который можно было бы легко зачеканить и который имеет плотность, близкую к урану. Так появилось золото.

На ближайшей остановке поезда Ю.Б. дал правительственную телеграмму в Москву о необходимости срочной отправки на полигон чистого золота. К моменту прихода поезда на полигон, слиток золота высокой пробы самолетом уже был доставлен.

Из этого золота были сделаны шпонки, которые при сборке заряда были установлены в шлицы винтов. После удачного испытания заряда РДС-1 уже никто не решился убрать это золото из конструкции ЦЧ или заменить его на другой металл.

Так и стали изготавливать заряды РДС-1 со шпонками из золота высокой пробы.

Изделие "501" изготавливалось, принималось и хранилось на объекте "россыпью", то есть осуществлялось поузловое его хранение.

Поскольку опыта хранения подобных изделий не было, гарантийный срок годности первоначально был установлен равным 3 месяцам.

Осмотры и проверки узлов при хранении проводили сотрудники отдела Дубицкого, осуществлявшие приемку этих узлов. Результаты проверок докладывались руководству конструкторских подразделений (чаще - лично Н.Л.Духову) и после обсуждений устанавливались новые сроки годности узлов изделия. Обычно проводилось удвоение предыдущего срока.

Такой порядок контрольных проверок в дальнейшем был принят и для зарядов последующих разработок, только с накоплением статистических данных были увеличены сроки между проверками, и проверке стали подвергаться не все изделия, а определенные выборки.

По опыту хранения первых зарядов был сделан вывод о хорошей сохранности узлов в условиях отапливаемых складских помещений с естественной влажностью. При этом узлы и детали из делящихся материалов укладывались в металлическую герметизированную тару с осушителем.

В первое время наблюдения за изделиями были случаи разрушения антикоррозионного покрытия на деталях. Так, на деталях из магниевового сплава, уже через 3 месяца хранения стало наблюдаться вспучивание лакокрасочного покрытия с разрывом и осыпанием продуктов коррозии в виде белого порошка. Причина - попадание влаги в поры литого материала перед его покраской. После этого была введена более тщательная зачистка необрабатываемых

поверхностей деталей, что существенно снизило появление очагов коррозии.

Другой случай был связан с разрушением кадмиевого покрытия на крепежных деталях (болты, винты, скобы), находящихся во внутреннем объеме герметизированного корпуса бомбы. Причина - крайняя нестойкость кадмиевого покрытия в среде летучих компонентов масляных красок, которыми покрывалась внутренняя поверхность корпуса бомбы. Кадмиевое покрытие, наиболее качественное для защиты деталей в открытых условиях, было заменено на цинкование.

Помимо приемки мне было поручено вести отчетность по принятым изделиям. Контроль за отчетностью и состоянием хранения изделий осуществлял генерал Владимиров из Москвы. От руководства объекта с ним в проверках часто участвовал В.И.Алферов.

Таким образом, вкладом отдела Дубицкого в разработку первой атомной бомбы можно было бы считать установление (по опыту хранения в первые годы) гарантийных сроков годности составных частей изделия и корректировку видов антикоррозионной защиты деталей с учетом конкретной среды нахождения деталей.

В середине 1952 г. на объекте была введена военная приемка, в связи с чем был упразднен отдел технической инспекции, а на его базе была создана лаборатория по контролю сохранности изделий при хранении.

Первыми военными представителями заказчика были А.Д.Искра и И.И.Завалко.

Я же с января 1952 г. был переведен в конструкторский отдел 43, занимающийся разработкой собственно зарядов.

Начальником отдела был Н.А.Терлецкий, его заместителем - В.Ф.Гречишников. Я был направлен в группу

Б.А.Юрьева, занимающуюся разработкой центральных узлов изделий.

В то время режим секретности был настолько строгим, что я, старший инженер-конструктор, не знал, что делается в соседних группах, отделах. Всю информацию для работы я получал от начальника отдела, его заместителя и руководителя группы. Поэтому, говорить мне о всех разработках в отделе, проводимых в то время, затруднительно, и я остановлюсь только на тех работах, в которых сам принимал участие.

В конструкторском отделе первое время (начало 1952 г.) я занимался разработкой инструкций по сборке центральной части заряда РДС-6 и сборочной оснастки для использования на полигоне.

При работе с РДС-6 в тот период у меня был один любопытный эпизод. Перед отправкой заряда на испытания на объект приехал И.В.Курчатов и стал знакомиться с порядком сборки заряда, который должен был проводиться на полигоне.

В сборочном здании площадки 9 (отделение 15) докладывал Курчатову Духов. Курчатов обратил внимание на то, что работы предусматривается вести без местной вытяжной вентиляции, тогда как на рабочем месте не исключается наличие токсичного газа.

Духов, спохватившись, сказал: "Сделаем вытяжку!" Курчатов возмутился и, сдерживая гнев, спросил: "Когда же Вы сделаете вытяжку, если через три дня должен уйти эшелон на полигон?" Духов заверил, что успеем, а Курчатов, круто развернувшись, тотчас уехал с площадки.

Николай Леонидович, приехав в сектор, пригласил к себе меня, Н.В.Бронникова, В.Н.Марсова и поставил перед нами задачу: срочно спроектировать, изготовить и смонтировать в сборочном здании вытяжную систему к

сборочному стенду и к горловине заряда, через которую на полигоне должна проводиться сборка заряда.

Духов договорился с директором завода Бессарабенко о немедленном предоставлении нам права привлекать к работам необходимых нам мастеров и рабочих завода 1 с отрывом от любой иной срочной работы. Оформление заказов проводили после исполнения работ. Работы велись почти круглосуточно и через 2 дня вытяжные зоны и вся вытяжная магистраль были изготовлены и смонтированы.

Духов еще раз пригласил Курчатова на площадку 9 и показал вентиляционную систему. Поднявшись на сборочный стапель, Курчатов попросил включить вентиляцию и, проверяя эффективность вытяжки, поднес свой носовой платок к горловине заряда. Поток воздуха едва не вырвал платок из руки Игоря Васильевича (вентилятор нами был взят наиболее мощный из числа имеющихся на складе).

Курчатов, улыбнувшись сказал: "Молодец, Николай Леонидович, я не ожидал, что ты сможешь это сделать за такой срок".

А вечером Николай Леонидович пригласил нас в свой кабинет и ознакомил с приказом, где каждый из нас получил премии в размере месячного оклада.

Впоследствии (будучи начальником сектора) я не раз пытался добиться, чтобы начальник сектора мог за хорошую работу тотчас премировать сотрудника, а не ждать 3-5 месяцев, когда будет выплачиваться квартальная премия. Задержка с поощрением сотрудника существенно снижает стимулирующую роль поощрения. Но изменить существующее положение с премированием мне не удалось. Одновременно с разработкой заряда РДС-6 на базе этого заряда разрабатывались различные

варианты зарядов, более технологичных и удобных в эксплуатации.

Многo разрабатывались конструкции для зарядов РДС-6Ф, РДС-7 и несколько вариантов заряда РДС-6СД по ТЗ А.Д.Сахарова.

В конструкционном отношении эти разработки были весьма сложными, требующими принципиально новых конструкторских и технологических решений. Поэлементная отработка конструкции зарядов проводилась в экспериментальном отделе 45, в пристрое корпуса 32а. Начальником отдела 45 была Г.И.Геналиева, ее заместителем Ю.Г.Карпов, исследователями М.А.Ерзин, Б.А.Иванов и др.

В 1953-54 гг. конструкторами решалась актуальная задача - обеспечение высокой прочности заряда без ухудшения работоспособности физической схемы заряда.

В целом, этот период (1952-1954 гг.) был характерен постоянным поиском более совершенных схем зарядов, проработкой многих вариантов конструкций изделий. Особенно многочисленными были варианты ЦЧ.

Успешные испытания зарядов РДС-3 (51 г.), РДС-4 (53 г.), 35-200, 24М-200 (53-54 гг.) во многих вариантах существенно обогатили опыт конструкторов по созданию зарядов. Работы велись с огромным энтузиазмом, с пониманием важности и необходимости выполнения работ в кратчайшие сроки. Конструкторы постоянно работали по 10-12 часов в сутки (а иногда и больше) без какого-либо давления со стороны руководителей.

Как пример оперативности при организации и проведении полигонных испытаний вспоминается такой случай.

При испытании заряда "24М", когда заряд был уже на полигоне, было принято решение о доработке деталей из делящихся материалов. По указанию В.Ф.Гречишникова

я срочно спроектировал, а после изготовления апробировал кондуктор, шаблон и подобранный надфиль на доработку деталей, и по требованию Ю.Б.Харитона должен был лично этот инструмент отвезти на полигон и принять участие в доработке деталей.

В условленный день моего вылета в Москву, по не зависящим от меня причинам, на самолет я запоздал, и он улетел без меня.

Узнав об этом, Юлий Борисович потребовал вернуть самолет. Самолет с полпути вернуться не мог (не хватало горючего), и потому после высадки пассажиров в Москве и дозаправки горючим, без загрузки сразу вернулся на объект. Здесь, не выключая двигателей, забрал меня, и я, единственный пассажир, улетел в Москву. Из Москвы на полигон я улетел с подмосковного военного аэродрома.

Доработка деталей была выполнена вовремя и испытания заряда проведены в установленные сроки.

В середине 1954 г. конструкторы получили от теоретиков ТЗ на разработку заряда нового типа. Это направление в дальнейшем получило самое широкое развитие. Конструкция изделия в целом была новой, необычной и требовала разработки многих конструкторских решений, связанных с применением новых материалов, с созданием новых элементов конструкции.

В целом, в этот период были заложены основные принципы и подход к специфическим проблемам создания вооружения нового типа - всесторонний анализ конструкции, тщательный выбор оптимального варианта, решение вопросов безопасности при работах с зарядом и его эксплуатации.

В общем комплексе работ по созданию атомного оружия конструкторы - разработчики собственно заряда существенно отличаются от конструкторов других специальностей, прежде всего, тем, что для работы им

недостаточно знать общетехнические науки (металловедение, допуски и посадки, электротехнику и т.п.), а необходимы знания развивающейся ядерной физики, газодинамики, специального материаловедения.

Конструктора-разработчики собственно зарядов, находясь на конечном этапе создания изделия, реализуют в конкретной конструкции результаты деятельности физиков, теоретиков, газодинамиков, исследователей, технологов, производителей. В работе конструкторам зачастую приходится находить компромиссные решения требований теоретиков, газодинамиков и других соразработчиков.

В конечном итоге на конструкторов ложится вся ответственность за конструкцию и за документацию, обеспечивающую выпуск качественных изделий, и за сохранение и надежность срабатывания заряда после длительной эксплуатации.

ЛАБОРАТОРНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ОТРАБОТКА ПЕРВЫХ ОБРАЗЦОВ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ



Иванов Болеслав Алексеевич
(р. 1930 г.),
с 1950 г. - во ВНИИЭФ,
начальник отдела НИКа,
лауреат Государственной премии

Начало лабораторно - конструкторской и технологической отработки образцов АО следует отнести к 1950 г. В этот период была введена в эксплуатацию промышленная площадка 9, и на ее базе образован отдел 540 П.

В первое время отдел при непосредственном участии ведущих специалистов конструкторских отделов обеспечивал технологическую отработку окончательного боевого снаряжения одного из первых образцов АО РДС-3. Работа заключалась в разработке технологической оснастки и регламента установки ядра (поршня) в РДС.

Большое внимание в этот период уделялось также отработке технологии сборки конструкций центральных частей (ЦЧ). При их сборке технологически должны быть обеспечены строгое центрированное положение ядра относительно корпуса, достаточная прочность и жесткость

его подвески, а также строго фиксированное относительное положение сферических деталей ядра.

Первые образцы АО передавались на вооружение только в войска ВВС. Для подтверждения работоспособности образцов при эксплуатации в указанных войсках в отделе проводились:

- типовые испытания на вибропрочность конструкций в соответствии с требованиями ОТС-49;

- статические испытания корпусов элементов фокусирующих систем и подвесок ядра (поршня) центральных узлов;

- исследования упругих и реологических характеристик сукна трубчатого, выполняющего в первых конструкциях роль систем температурной компенсации.

При разработке вариантов с нейтронными источниками (НИ) проводились исследования динамических характеристик и прочности их подвесок. При этих исследованиях были предложены и применены нетрадиционные методы возбуждения резонансных колебаний подвески переменным магнитным полем и регистрации колебаний путем затенения светового луча колеблющимся НИ.

Изучение теплового состояния образцов вследствие выделения тепла активными материалами заключалось в определении распределения температур в конструкциях в обычных атмосферных условиях и в условиях пониженного давления.

Первый уникальный эксперимент по исследованию теплового состояния собранного изделия был проведен в конце 1951 г. с РДС-3. В результате проведенных исследований впервые были получены данные, характеризующие пространственно - временное распределение температур в конструкции РДС, а также их абсолютные значения при стационарном тепловом состоянии РДС.

Деятельность отдела в рассматриваемый период не ограничивалась только исследованиями механической прочности и теплового состояния РДС и его отдельных узлов. Так, в 1952 г. были проведены исследования надежности системы автоматики первых РДС. Путем многократного задействования системы оценивалась надежность работы системы и ее элементов.

Основными трудностями начального периода лабораторно-конструкторской отработки (ЛКО) образцов АО являлось отсутствие какого-либо специального оборудования и средств измерений. Как правило, постановка экспериментов начиналась с разработки и изготовления собственными силами средств нагружения конструкций и измерений. В качестве примера приведен методический прием испытаний подвесок НИ.

1953 г. характерен для отдела и КБ-11 постановкой новых задач, связанных прежде всего с разработкой принципиально новой конструкции АО (изделие РДС-6), разработкой более совершенных образцов (РДС-4 и РДС-9) и размещением их зарядов в новые типы носителей (торпеды и первые образцы ракет). Сложность и важность поставленных задач вызвали необходимость реорганизации отдела. Он был укреплен руководящими и научно-техническими кадрами, переименован в отдел 45, была существенно расширена его экспериментальная база. В макетном зале конструкторского корпуса организована база для поэлементной отработки и испытаний образцов АО в инертном исполнении. На площадке 9 в короткие сроки собственными силами введены в эксплуатацию установки для статических, вибрационных и ударных испытаний зарядов, содержащих взрывчатые материалы (ВМ).

Отдел был введен в состав конструкторского подразделения 5.

Комплекс экспериментальных работ, проведенных в 1953 г. непосредственно перед полигонными испытаниями РДС-6, позволил выбрать оптимальный вариант подвески ядра ЦЧ, подтвердить достаточную ее вибропрочность, подробно исследовать температурное поле изделия при различных уровнях энерговыделения, определить эффективность введенных в конструкцию РДС средств теплоотвода. Дальнейшие работы после успешного проведения полигонных испытаний велись в направлении отработки нового варианта изделия этого типа (изделия "36"), более углубленного исследования его прочностных характеристик и оценки возможности размещения его в носителе Р-7. До 1955 г. весь комплекс ЛКО этого изделия на соответствие требованиям Р-7 был закончен. В этот период впервые были проведены статические испытания деталей основания из взрывчатого состава ТГ, а также проведены инерционные испытания с ВМ на внедренной к этому времени копровой установке 543-Р71. сб.1. При отработке изделия 36 был внедрен метод тензометрирования деформированного состояния исследуемых конструкций и деталей из урана.

Все работы, проводимые по отработке РДС-6 и 36 в силу ряда причин (большие габариты и вес РДС, а также узлов из урана и ВВ, отсутствие соответствующего оборудования, необходимых условий и т.д.) представляли большие технические трудности и высокую степень радиационной и взрывной опасности.

При вибрационных испытаниях, кроме радиационной опасности, исполнители все время испытаний подвергались воздействию интенсивного шума.

Проводимая одновременно с указанными работами ЛКО РДС-4 и РДС-9 была направлена на подтверждение возможности размещения их в ракетные и торпедные типы носителей (Р5, Р5М, РП, Т5). При их эксперимен-

тальной отработке был проведен комплекс прочностных и температурных испытаний как отдельных узлов и элементов, так и полностью собранных образцов со штатными узлами из ВМ. В период отработки указанных изделий впервые в практике разработки зарядов были организованы и проведены инерционные (ударные) и вибрационные испытания со штатными узлами из ВМ.

В заключение можно сказать, что рассматриваемый период создания первых образцов АО потребовал, в силу сложности и специфических особенностей их конструкций, напряженной и творческой работы всего коллектива отдела. Как отмечалось ранее, большинство работ и исследований проводились впервые, что требовало от исполнителей большой инициативы и волевых усилий для решения поставленных задач, оперативного (что называется, на ходу) внедрения испытательных установок, измерительных средств и методик исследований.

В этот период были заложены методические основы всех видов лабораторных испытаний на воздействие внешних нагрузок, разработаны и внедрены установки для статических, инерционных (ударных), тепловых и вибрационных испытаний; системы и методы измерения параметров вибрации, инерционных нагрузок, температурного поля изделий и деформированного состояния нагруженных деталей и узлов. Внедрено тензометрирование напряженного состояния деталей из урана, налажено изготовление тензорезисторов и необходимой измерительной аппаратуры.

Широко применялись нетрадиционные методы проведения экспериментов.

В организации и методических подходах ко многим сложным работам использовался опыт ЦАГИ, ЛИИ-2, Московского института машиноведения и других ведущих институтов страны. Требования по отработке образцов АО

координировались ведомствами МО (ГКАТ, ВМФ) и ОКБ С.П.Королева.

В отдельных сложных и ответственных работах принимали непосредственное участие ведущие специалисты, ученые и руководители КБ, такие, как В.А.Александрович, В.Ф.Гречишников, Д.А.Фишман, Г.И.Матвеев, С.Г.Кочарянц, В.М.Худяков, И.В.Алексеев, А.И.Новицкий, Т.И. Геналиева и другие. Работы находились под постоянным контролем Ю.Б.Харитона и Н.Л.Духова.

Непосредственными исполнителями экспериментальных работ и разработок были Ю.Г.Карпов, Б.А.Иванов, Г.Н.Иванов, Ю.Н.Глухих, Е.С.Зорина, А.С.Левин, М.М.Герасимова, А.Н.Никитин. Существенную помощь в работах оказывали опытейшие мастера - механики А.С.Данилин, С.П.Бесов, С.З.Петров, В.В.Пустовалов.

К большому сожалению и прискорбию, многих из перечисленных товарищей нет сейчас среди нас. Светлая им память. Приобретенный опыт ЛКО АО в 1950-1955 гг. послужил основой развития и создания специальной экспериментальной и методической базы ЛКО зарядов и становления целого самостоятельного направления деятельности КБ (института).

Завершая лабораторную отработку отмеченных образцов АО и передачу их на вооружение, отдел проводил также экспериментальные работы по разработке зарядов нового поколения типа РДС-37. В это время в отдел влилась большая группа молодых специалистов - выпускников ведущих институтов Москвы и Ленинграда, в их числе М.А.Ерзин, В.Ф.Ермилин, Б.В.Припоров, В.Н.Подкопаев, В.П.Брусков, Г.А.Чистов, Б.Ф.Смирнов и другие. Они успешно подхватили эстафету дела большой государственной важности.



Савкин Геннадий Григорьевич
(р. 1929 г.),
канд.техн.наук,
во ВНИИЭФ с 1952 г.,
главный технолог ВНИИЭФ,
начальник технологического
отделения,
лауреат Ленинской и
Государственной премий

В своем выступлении коснусь вклада опытного производства в создание первых образцов термоядерных зарядов и, в частности, заряда РДС-6, с позиций молодого специалиста.

Сначала несколько слов о себе. На объект прибыл в августе 1952 г. после окончания Московского химико-технологического института им.Д.М.Менделеева и был направлен в спецпроизводство 33 завода 1 на должность старшего лаборанта. Сразу после начала работы принял участие в монтаже и запуске оборудования совместно с большой бригадой заключенных.

Параллельно коллектив спецпроизводства, на базе завода 2, вел разработку технологии изготовления основной детали 6-230-99. Разработку технологии вели на макетном материале. Сложность состояла в том, что натурные детали нужно было прессовать в размер без

механической доработки с очень жесткими допусками. Начальником спецпроизводства 33 в то время был Пурусов Виктор Николаевич, опытный и грамотный инженер.

В апреле 1953 г. коллектив приступил к пуску оборудования в эксплуатацию. Все было ново и необычно. Много сложностей возникло при подготовке специальной среды внутри технологических линий. В этот период судьба уготовила мне подарок. В течение нескольких дней мне пришлось работать под непосредственным руководством Игоря Васильевича Курчатова. На меня он произвел впечатление солнечного луча в пасмурный день. До сих пор воспоминания о нем для меня светлый праздник. Всегда жизнерадостный, подтянутый, остроумный, демократичный, он притягивал к себе, как магнит. Хотелось во всем быть похожим на него.

Научными аспектами проблемы руководил начальник отдела 32 сектора 4 Виталий Александрович Александрович. Он был общим любимцем, обаятельнейшим человеком. Вместе с ним над проблемой работали И.И.Глотов, Ю.К.Пужляков, В.П.Сорокин, И.А.Тищенко, Г.Л.Токарев, И.Г.Быковченко и многие другие научные сотрудники и инженеры.

Творческое содружество науки и производства дало исключительные результаты.

В начале лета 1953 г. приступили к непосредственному изготовлению деталей основного узла из высокоактивного материала. Было жарко, работали в защитных комбинезонах и шланговых противогазах, в атмосфере с повышенной активностью. Работать было тяжело и ответственно.

Непосредственное участие в изготовлении этого важнейшего узла принимали работники производства 33

В.В.Котов, В.М.Николаев, А.А.Смирнова, Г.С.Прокудина, З.Г.Кадрова, О.П.Быкова, А.А.Захаренков, А.С.Тыртов, Г.И.Кирюшкин, Н.А.Коршунов и другие.

В работе не все шло гладко. Материал, из которого изготавливались детали, трудно поддавался переработке. Исследования условий переработки мы вели непосредственно под руководством Андрея Анатольевича Бочвара, фактически главного металловеда страны. Те технологические приемы, что были им предложены, до сих пор называются операциями "бочваризации". Меня поражали его доброжелательное отношение и внимательность к молодым сотрудникам.

В итоге к концу июля удалось решить все проблемы, изготовить необходимое количество деталей, осуществить сборку изделия. Сборка проходила глубокой ночью.

Несмотря на все трудности, это время работы в институте остается в памяти, как самый романтичный период всей моей жизни. Я благодарен судьбе, что какой-то ее период проходил рядом с выдающимися учеными и организаторами производства, такими, как Ю.Б.Харитон, И.В.Курчатов, В.А.Александрович, А.К.Бессарабенко, Б.Л.Ванников, А.А.Бочвар и другие.



Шелатонь Евгений Герасимович
(р. 1914 г.),
1952-1987 гг. - во ВНИИЭФ,
директор завода,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и
Государственных премий

Я прибыл на объект из Куйбышева с авиационного завода. Наш завод еще до войны, будучи в Воронеже, выпускал самолеты - штурмовики ИЛ-2 и всю войну продолжал их выпускать, доведя производство до 22 самолетов в сутки.

Кончилась война и, помимо выпуска самолетов-штурмовиков, перед заводом была поставлена задача освоить производство "летающей крепости" - самолетов ТУ-4.

Для нас решение этой задачи было тяжелым испытанием. Но производство мы все-таки освоили, однако в 1947-1948 гг. от нас потребовали резко увеличить выпуск таких самолетов. К нам приехал А.Н.Туполев. Я в это время был начальником сборки. Он мне задал вопрос: "Можете Вы делать самолетов больше, чем сейчас?" Я попытался пояснить трудности выполне-

ния такой задачи. Выслушав, Туполев произнес: "А делать больше нужно! Они ох как нужны сейчас".

Я-то не знал, что эти самолеты были выбраны тогда в качестве будущих носителей ядерного оружия.

В августе 1952 г. я был направлен на работу сюда. Намечалось, что я буду работать начальником производства. Но начальник объекта А.С.Александров назначил меня вначале начальником первого цеха, который изготовлял все основные детали "изделия". "Поработай, - говорит, - пока здесь, а потом войдешь в курс и приступишь к основной деятельности".

Тогдашний цех поразил меня своими малыми размерами в отличие от авиационного сборочного цеха. А здесь собирались в комнате, напоминавшей бытовку. Прежний начальник цеха Т.Н.Аполлонов представил меня мастерам, начальникам участков, и начались рабочие будни.

Чаще всего приходилось мне взаимодействовать тогда с В.К.Боболевым и капитаном Е.А.Негиным как представителями разработчиков изделий. Они ставили задачи, обговаривали возможности и сроки производства тех или иных узлов. Помнится, что, как правило, они приходили почти всегда вдвоем, задавая нам такие сроки выполнения работ, которые обычно вдвое превышали наши возможности. Но мы применяли новые организацию и технологию, и заказ выполняли в срок.

Конечно, они были далеко не единственными нашими заказчиками. Их было много. И каждый требовал выполнения своих заказов в кратчайшие сроки.

В тот, первый мой период, объект работал над созданием изделия РДС-6.

Вспоминается сегодня немало всяких эпизодов из жизни завода прошлых лет. Вот один из них.

Необходимо было изготовить детали, условно называемые тогда "шляпами". Диаметр шляпы был более метра, толщина стенки 6 мм. Деталь должна была представлять собой литье с качеством балла 3. Это означало, что на 1 см допускалось лишь несколько пор. Только в этом случае деталь удовлетворяла техническим требованиям. Встала проблема качества. Нами был предложен такой метод: в огромную чашу, в литниковую ее часть, вкладывалась чугунная болванка. Мы - не литейщики, но решили, что теплоотдача будет быстрее и деталь будет лучше, более мелкозернистой и с меньшим количеством пор. Мы-таки получили качественную деталь и ликовали. Но когда попытались передать эти детали серийщикам, то они их забраковали, так как по паспорту пористость была по баллу не 3, а 4. Пришел Ю.Б.Харитон. Приехал представитель от серийщиков Мартиросов. Много специалистов собралось. Стали смотреть деталь. Мы утверждаем, что деталь годная. Юлий Борисович попросил лупу. После тщательного рассмотрения поверхности детали он заключил, что деталь соответствует по степени пористости баллу 3, то есть годная, и серийщики должны делать такие.

В 1956 г. меня назначили начальником этого 33 производства. В начале 60-х гг. под руководством В.А.Давиденко мы делали первый узел высокого давления. Конструкция его имела одну особенность: надо было поставить клапан той его стороной, где была канавка. На обратной стороне клапана канавки не было, запыралось все наглухо.

Нам, как производственникам, задача была понятна: поставь клапан правильно, и все в порядке. Закончили. Давиденко сообщил Харитону о готовности узла к испытанию. К его удивлению и неудовольствию, Юлий Борисович посоветовал вначале испытать имевшийся

макет узла, так как могли собрать узел с перевернутым клапаном, т.е. закрыть выход. Вздурораженный В.А.Давиденко позвонил Я.В.Зельдовичу и сказал ему, что у нас готов узел на 3 тысячи атмосфер, мы должны спалить его, и спросил, а какое может быть максимальное давление при этом. Выслушав ответ, что оно может быть и до 100 тысяч атмосфер, Виктор Александрович выразил явное недоверие такому прогнозу. Но делать нечего! Надо испытывать вначале макет с клапаном, наглухо закрывающим выход газа, т.е. "проиграть" аварийную газоситуацию. Все подготовили в охранным контейнере, нажали кнопку. Вдруг раздался взрыв.... Стекла повышибало. Мы спешно эвакуировались.

После испытания макета разобрали боевой узел и оказалось, что у нас клапан был поставлен неправильно, обратной стороной. При испытании боевого узла мог произойти взрыв с выбросом активных веществ. В.А.Давиденко, помню, произнес тогда: "Харитон - святой человек. Он спас нам жизнь". И это было так. Такие и подобные эпизоды были, к сожалению, не единичны. Для заводской жизни тех лет они были характерны.

Вспоминается С.Б.Кормер. Он был отличным дипломатом. Как-то пришел и рассказывает о том, что получено согласие Нижнетагильского вагоностроительного завода на изготовление для объекта отсеков вакуумных камер. Согласована и стоимость изготовления - 2 млн.руб. "А всю "начинку" отсеков, - сказал он, - будете делать Вы". Я заявил: "А зачем нам тогда это надо? Мы сделаем отсеки сами, только не за 2 миллиона, а за триста тысяч". Поговорили и разошлись.

А наутро мне звонит Борис Глебович Музруков: "Ты обещал перо жар-птицы достать, так и давай!". Завод сделал эти отсеки, даже несколько раньше, чем предполагалось, и с экономией средств.

Делали за прошедшие годы на заводе многое: и микроэлектронику, и бароприборы, и пульты, и газодинамические блоки, немало разных экспериментальных и физических установок. Например, были изготовлены для отделения 16 трубы диаметром 3,5 м, длиной 80 м. Проводилась их автоматическая сварка. А наблюдал за этой сваркой, как помню, вездесущий Юлий Борисович, стоя в медленно вращающейся свариваемой трубе.... А потом и 100-метровую трубу варили, уже диаметром 6 м.

Затем изготовили ЛИУ-30 для отделения Павловского, а потом установки по тематике Кормера. И многое, многое другое...

И помнится мне, как многие из нас ворчали и недоумевали, зачем мы делаем те или иные крупные установки? А сегодня именно эти установки и линии у нас показывают зарубежным гостям и специалистам. Они являются лицом нашего института.

Мне пришлось работать и при А.С.Александрове, и при Б.Г.Музрукове, и при Л.Д.Рябеве, и при академике Е.А.Негине. Работа с этими руководителями была настоящей школой. Многие может наш институт, наше производство. За годы нашего существования выкованы великолепные специалисты, золотые кадры. Во многом мы, коллектив нашего института, первопроходцы.

Грустно, что в нынешней ситуации мы оказались в известной растерянности. В какой-то мере свертывается производство. Мы можем растерять наши высококвалифицированные кадры ученых и специалистов, заводские кадры.

Нельзя этого допускать. Нужно сделать все, чтобы сохранить научно-технический и производственный потенциал, обеспечить и впредь возможность решения любых ответственных задач, выдвигаемых жизнью.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Е.А.Негин

Многоуважаемые товарищи, мы практически выполнили программу конференции.

Оргкомитет и администрация института должны поблагодарить всех участников конференции за самоотверженный труд.

Решение конференции:

1. Издать сборник материалов конференции.

2. В 1995 г. собраться еще раз. В этом году ВНИИТФ исполняется 40 лет, что является удобным поводом для проведения следующей конференции.

Хочешь мира - будь сильным!
Сборник материалов конференции по истории разработок
первых образцов атомного оружия

Ответственный за выпуск Е.В.Куличкова

Редактор З.И.Абрамова Техн.редактор Н.П.Мишкина
Корректоры: Е.А.Коваленко, М.В.Кривова
Компьютерная подготовка оригинала-макета
Н.А.Лештаева, Н.Н.Семенова

Подписано в печать 25.10.95 Формат 60х90/16
Печать офсетная. Усл.печл. 22,9 Уч.-издл. 17
Тираж 1000 экз. Зак.тип.1693-95
ЛР N 020651 от 23.10.92

Отпечатано в типографии РФЯЦ-ВНИИЭФ
г.Арзамас-16 Нижегородской обл.