

АТОМ

№ 95 2022



Академик
ХАРИТОН
Юрий Борисович

Научный
руководитель
ВНИИЭФ

Работал в здании
с 1955 по 1977 гг.



Александр
НЕГИН
Аркадьевич

Директор,
главный конструктор
ВНИИЭФ

Работал в здании
с 1955 по 1977 гг.



БОБОЛЕВ
Василий Костыкович

Первый начальник
сектора 3

Восстанавливал сектор 3
с 1952 по 1955 гг.



ТИМОНИН
Леонид Михайлович

Заместитель научного
руководителя ВНИИЭФ,
начальник сектора 3

Восстанавливал сектор 3
с 1967 по 1978 гг.



ЗАХАРЕНКОВ
Александр Дмитриевич

Заместитель министра
средств машиностроения
СССР по ДОК

Работал в секторе 3
с 1952 по 1955 гг.



ЦЫРКОВ
Георгий Александрович

Начальник высшего
классного управления
ММ СССР

Работал в секторе 3
с 1952 по 1955 гг.



А. Д. Захаренков выступает в ДК им. Ленина на торжественном заседании, посвященном XXV съезду КПСС, г. Арзамас-16



В кабинете А. Д. Захаренкова (сидит). Стоят: Г. П. Ломинский, Б. В. Литвинов, О. Н. Тиханэ



Крым. Планерское. 1962 г. А. Д. Захаренков – 3-й слева, стоит

Корифей атомной отрасли

В. Е. КОСТЮКОВ, В. П. СОЛОВЬЕВ

2 ноября 2022 г. исполняется 95 лет со дня рождения академика Юрия Алексеевича Трутнева, выдающегося разработчика и руководителя работ по созданию термоядерного оружия.

22 февраля 1951 г. Ю. А. Трутнев поступил на работу в КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ) и проработал здесь более 70 лет – до своей кончины 6 августа 2021 г.

Он родился в 1927 г. в Москве в семье студентов Тимирязевской сельскохозяйственной академии.



Елизавета Георгиевна и Алексей Григорьевич Трутневы

После окончания физического факультета Ленинградского университета Ю. А. Трутнев прибыл в КБ-11. Его учителями стали выдающиеся ученые Д. А. Франк-Каменецкий и Н. А. Дмитриев. Большое влияние на его становление как ученого оказали академики Я. Б. Зельдович,



Красный дом (КБ-11), в котором располагались руководство и теоретики. Саров, начало 1950-х гг.



Д. А. Франк-Каменецкий



Н. А. Дмитриев

А. Д. Сахаров и Ю. Б. Харитон. Уже в 1954 г. Юрий Алексеевич стал одним из соавторов важнейшего изобретения того времени – принципов радиационной имплозии, выработанных в результате коллективной деятельности (А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович, Ю. А. Трутнев), и одним из основных создателей первого термоядерного заряда на основе этого нового принципа – РДС-37. Это изделие послужило прототипом для практически всех термоядерных зарядов, разработанных в СССР. За эти работы Ю. А. Трутнев в 1956 г. был награжден орденом Ленина. Работа по РДС-37 явилась знаковым событием, сравнимым по своему значению с созданием первой атомной бомбы, поскольку открыла реальную дорогу к достижению термоядерного паритета с США.

В 1955 г. Ю. А. Трутнев совместно с Ю. Н. Бабаевым предложил «новый принцип



Ю. Н. Бабаев и Ю. А. Трутнев



40-летие А. Д. Сахарова. Ю. А. Трутнев, А. Д. Сахаров, В. Г. Заграфов, Ю. Н. Бабаев, 1962 г.

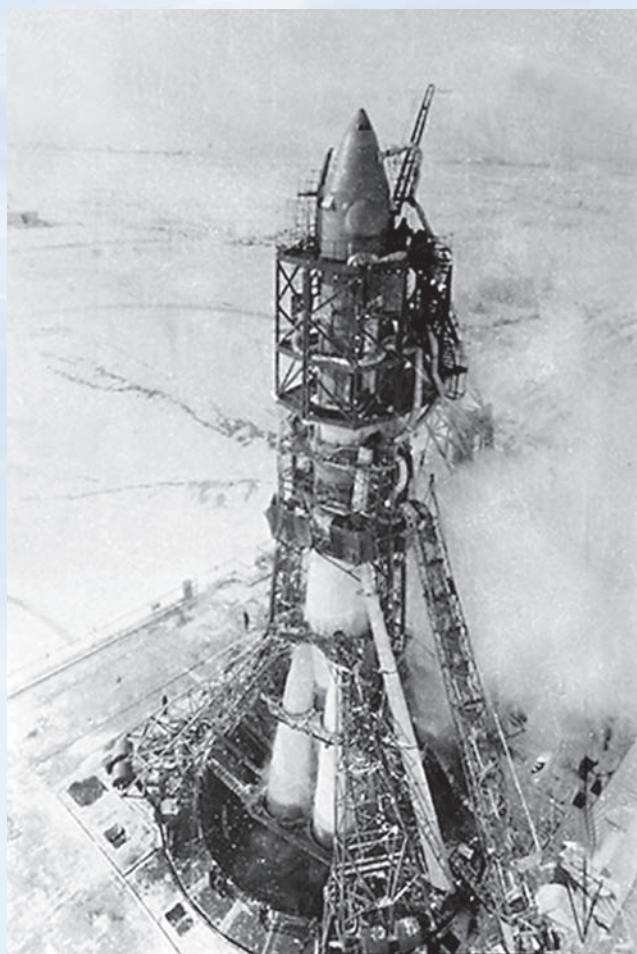
конструирования термоядерных зарядов» (усовершенствованная радиационная имплозия), который был реализован в 1958 г. в проекте «49». Эта разработка явилась важнейшей основой для совершенствования термоядерного арсенала нашей страны. За эту работу в 1959 г. Ю. А. Трутнев и Ю. Н. Бабаев были удостоены звания лауреата Ленинской премии.

В 1961 г. по инициативе и участии Ю. А. Трутнева был создан самый мощный термоядерный заряд в мире (проект «602»), испытанный по предложению А. Д. Сахарова на половинную мощность (50 Мт ТЭ). Успешное испытание этого заряда привело к прекращению в США наращивания термоядерного арсенала, гонка в этой области стала бессмысленной.

В 1958–1962 гг. под руководством и с непосредственным участием Ю. А. Трутнева был разработан целый спектр термоядерных зарядов, явившихся фундаментом отечественной системы ракетно-ядерных вооружений. Эти работы были отмечены присвоением ему в 1962 г. звания Героя Социалистического Труда.

Под руководством Ю. А. Трутнева в 1962 г. решена фундаментальная задача обеспечения зажигания термоядерного горючего под действием радиационной имплозии – создан прообраз схемы взрывной термоядерной энергетики будущего.

В 1964 г. Ю. А. Трутнев был избран членом-корреспондентом АН СССР. В 1965 г. он



Первая межконтинентальная ракета Р-7



Я. Б. Зельдович



А. Д. Сахаров

стал преемником академиков А. Д. Сахарова и Я. Б. Зельдовича, возглавив объединенный теоретический сектор ВНИИЭФ (сектор 1 – Я. Б. Зельдовича, сектор 2 – А. Д. Сахарова), которым руководил до 1999 г. За это время коллектив под руководством Юрия Алексеевича спроектировал сотни ядерных и термоядерных зарядов, ставших основой ядерного оснащения практически всех видов Вооруженных сил СССР и России.

В 1966 г. Ю. А. Трутнев был назначен заместителем научного руководителя ВНИИЭФ академика Ю. Б. Харитона, а в 1978 г. – первым заместителем научного руководителя, с 1999 г. – первым заместителем научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ по перспективным исследованиям.

Исключительно ценными представляются инициативы Ю. А. Трутнева по развитию в кол-

лективе, которым он руководил, новых «нетрадиционных» направлений работ, что позволило приступить к разработке вооружений на новых физических принципах и других значимых проектов.

Ю. А. Трутнев – крупнейший специалист в областях физики высоких плотностей энергии и создания ядерных и термоядерных зарядов. Его работы сыграли определяющую роль в становлении основных идей этих новых областей знания, в развитии расчетно-теоретической базы и разработке многих конкретных образцов вооружения.

По инициативе Ю. А. Трутнева и при его личном участии во многих проектах было организовано направление создания промышленных зарядов, имеющих важное народнохозяйственное назначение. Некоторые из них были применены для решения задач народного хозяйства на практике (создание водохранилищ, гашение газовых факелов, интенсификация газовых и нефтяных месторождений и др.). Идейным продолжением этих работ явились проводимые в РФЯЦ-ВНИИЭФ под руководством Ю. А. Трутнева исследования и разработки в области безопасности ядерной энергетики.

В 1970–1980 гг. Ю. А. Трутнев внес существенный вклад в организацию работ в нашей стране по исследованиям живучести ракетно-космической техники и выработке средств защиты к поражающему действию ядерного взрыва. С его участием была решена проблема повышения стойкости РКТ к действию ПФЯВ.

Юрий Алексеевич – участник, а во многих случаях – руководитель более 50 ядерных испытаний и подземных уникальных физических опытов по исследованию живучести военной техники и действия поражающих факторов ПРО.

Важную роль сыграли предпринятые Ю. А. Трутневым меры по росту квалификации сотрудников ВНИИЭФ: подготовка кандидатов и докторов наук, организация лекций для студентов МИФИ, основание в МИФИ кафедры прикладной физики и матема-



Ю. Б. Харитон и Ю. А. Трутнев



Встреча с В. В. Путиным

тики, филиала кафедры теоретической ядерной физики МИФИ во ВНИИЭФ.

Длительное время Ю. А. Трутнев был членом ряда НТС министерства и РФЯЦ-ВНИИЭФ, а также ученых советов по защите докторских и кандидатских диссертаций, редактором и членом редколлегии журнала «Вопросы атомной науки и техники».

В 1960–1980 гг. Ю. А. Трутнев как руководитель расчетно-теоретических работ во ВНИИЭФ и один из создателей вычислительного центра ВНИИЭФ приложил большие усилия для дальнейшего развития научно-технической и материальной базы. Эти меры заложили основу для создания во ВНИИЭФ Института теоретической и математической физики.

Важное значение имела деятельность Ю. А. Трутнева, направленная на сохранение ядерного статуса России в период дезинтеграции СССР.

Ю. А. Трутнев был активным членом РАН (академик с 1991 г.) и обладал большим авторитетом в академической среде, являлся членом бюро отделения физических наук РАН. В 2003 г. Ю. А. Трутнев был награжден Золотой медалью РАН имени И. В. Курчатова за совокупность закрытых работ, имеющих важнейшее народнохозяйственное и военно-стратегическое зна-

чение, обеспечивших стране современный надежный ядерный щит. Юрий Алексеевич был лично знаком с И. В. Курчатовым, который со свойственной ему принципиальностью поддерживал новые перспективные разработки своего молодого коллеги.

Удивительными особенностями Ю. А. Трутнева являлись его замечательная научная интуиция и потрясающая работоспособность. Это позволяло ему активно трудиться (вместе с коллективом молодежи) над разработкой новых физических методов поддержания работоспособности ядерного оружия в условиях ДВЗЯИ, над созданием современных оригинальных видов неядерных вооружений, средств преодоления ПРО, повышением возможностей стратегических подводных лодок и многими другими крупными

проблемами, необходимыми для обеспечения безопасности России.

Юрий Алексеевич Трутнев принадлежал к тем редким дарованиям, которые в начале своего творческого пути встали вровень с выдающимися первопроходцами. Он подхватил эстафету и чрезвычайно успешно продолжил важнейшее дело в обеспечении национальной безопасности России.

Его деятельность получила высокую оценку со стороны Российского государства. В 2017 г. Ю. А. Трутнев стал полным кавалером ордена «За заслуги перед Отечеством».

Юрий Алексеевич обладал талантом в определении путей развития, от которых зависит национальная безопасность государства, последовательность и бескомпромиссность в отстаивании принципиальных вопросов, что является эталоном для новых поколений специалистов ядерно-оружейного комплекса.

Вся творческая научная жизнь Ю. А. Трутнева, а это более 70 лет, является для нас примером беззаветного служения Отечеству.

КОСТЮКОВ Валентин Ефимович –
директор РФЯЦ-ВНИИЭФ

СОЛОВЬЕВ Вячеслав Петрович –
научный руководитель РФЯЦ-ВНИИЭФ

В НОМЕРЕ:

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ. ИСТОРИЯ. ЛЮДИ. ПРОБЛЕМЫ

- 2** Г. Я. Карпенко Еще одна страница жизни
А. Д. Захаренкова
- 5** О. А. Москалев,
В. И. Ефремов,
В. А. Афанасьев Создатели конструкций атомных зарядов.
К 70-летию научно-конструкторского
отделения 05 КБ-1 РФЯЦ-ВНИИЭФ
- 14** О. В. Бережная,
М. В. Кременчугский Создатели новых материалов и технологий.
Научно-исследовательскому
отделению 07 – 65 лет
- 23** В. М. Ботев РВСН и ядерный центр КБ-11.
Операция «Байкал»
- 30** С. В. Воронцов Разработчики и создатели ядерных
реакторов. 90 лет со дня рождения
М. И. Кувшинова
- 33** В. Л. Сорокин Становление и развитие
цифровых измерительных технологий
для физических измерений

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 41** Ю. В. Валуева «ТИАНОКС» – результаты и перспективы

ЖЕНЩИНЫ В АТОМНОМ ПРОЕКТЕ

- 45** А. К. Музыря,
Л. Д. Афанасьева Берта Николаевна Болтнева (Напалкова).
Пример неиссякаемого оптимизма

НАША ЗЕМЛЯ

- 47** Ю. А. Астайкина Сочи-2021

На 1 и 2 стр. обложки: к статье Г. Я. Карпенко.

На 3 стр. обложки: к статье Ю. А. Астайкиной. Сочи. Красная поляна.
У озера.

Главный редактор

В. А. Разуваев (главный научный
сотрудник ИТМФ, доктор физ.-мат. наук);
Н. А. Волкова (зам. гл. редактора);
А. К. Музыря (зам. гл. редактора,
доктор техн. наук ВНИИТФ)

Редакционная коллегия

В. Е. Аблесимов (ведущий научный
сотрудник ИЛФИ, канд. физ.-мат. наук);
Ю. А. Астайкина (старший научный
сотрудник КБ-3);
И. Л. Жильцова (старший научный
сотрудник КБ-3);
Г. А. Карташов (советник при дирекции
РФЯЦ-ВНИИЭФ, профессор);
В. И. Лукьянов (главный специалист
СДС РФЯЦ-ВНИИЭФ);
В. Л. Львов (старший научный
сотрудник ИТМФ);
А. Е. Малеев (художник-инженер ИЯРФ);
А. О. Наумов (старший научный
сотрудник ИТМФ);
Л. Н. Пляшкевич (ведущий научный
сотрудник НПЦФ, канд. техн. наук);
А. А. Косогоров (начальник отдела
ИЯРФ);
А. В. Чувиковский (начальник ИПЦ
РФЯЦ-ВНИИЭФ)

Редактор

Н. П. Гомонова

Компьютерная подготовка оригинала-макета

М. С. Мещерякова

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022
© Авторы публикаций, 2022

Отпечатано
в Издательско-полиграфическом цехе
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»,
2022 г.

Свободная цена

Подписано в печать
05.10.2022 г.
Формат 84×108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. ~ 6,0
Уч.-изд. л. ~ 5,5
Тираж 1000 экз.
Заказ 1432-2022



Еще одна страница жизни А. Д. Захаренкова

Г. Я. КАРПЕНКО

Данная статья является небольшим дополнением очерка Н. П. Волошина о А. Д. Захаренкове (см. «Атом», 2022, № 93).

А. Д. Захаренков – один из самых титулованных и знаменитых сотрудников двух ядерных центров России, крупнейший организатор ядерно-оружейного комплекса атомной отрасли нашей страны.

С началом Великой Отечественной войны студенту 3-го курса Московского института химического машиностроения А. Д. Захаренкову было предложено закончить обучение, так как специалисты такого профиля очень были нужны стране. В декабре 1942 г. он получил диплом инженера-механика и сразу же был направлен в НИИ-6 Наркомата боеприпасов СССР, в котором проработал 4 года (инженером, младшим научным сотрудником и научным сотрудником). Александр Дмитриевич занимался научно-исследовательской и экспериментальной работой по исследованию характеристик взрывчатых веществ и разработкой новых боеприпасов для Красной армии. За работы в этот период награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» (1946 г.).

Еще перед войной, в 1940 г., он, будучи студентом института, женился на Надежде Федоровне Зеленцовой. Появление в 1943 г. сына Владимира только добавило ответственности за семью. А. Д. Захаренков вырос в рабочей семье и в военное время понял, как важны обязательность, ответственность, научился напряженному труду в учебе и на производстве. С этими принципами и навыками он прожил всю жизнь, служа Советскому Союзу, пройдя путь от студента до заместителя министра среднего машиностроения по ядерному оружейному комплексу.

В 1946 г. А. Д. Захаренков срочно, по распоряжению директора КБ-11 П. М. Зернова,



*Александр Дмитриевич
Захаренков
(18 февраля 1921 –
25 марта 1989)*

был переведен из НИИ-6 в КБ-11 на должность младшего научного сотрудника в лабораторию М. Я. Васильева для участия в работе по газодинамической отработке элементов и макетов будущей атомной бомбы – изделия РДС-1. Группа А. Д. Захаренкова занималась пока тем, что в шаровых мельницах размельчались взрывчатые вещества, просеивались, готовились смеси, в специальных «банях» плавилась взрывчатка. Все научно-исследовательские лаборатории будущего института по разработке атомной бомбы разместились на территории бывшего завода по производству реактивных снарядов. Производственные цеха, которым предстояло в дальнейшем изготавливать и оборудование для лабораторий, и экспериментальные узлы для исследовательских работ, и детали самой бомбы, коренным образом реконструировались и пополнялись соответствующим станочным оборудованием.

В своей книге «История создания первой атомной бомбы в СССР» В. И. Жучихин, который прибыл в апреле 1947 г. в КБ-11 в лабораторию научных разработок на натуральных изделиях, вспоминает: «В первый день посещения лабораторного корпуса я познакомился с Александром Дмитриевичем Захаренковым. К этому времени А. Д. Захаренков считался старожилом (тогда ему было 26 лет), знал здесь всех и все. Как человек, был весьма привлекателен и очень хороший собеседник, быстро располагающий к себе.

Состояние было таково, что, по сути дела, ни одна лаборатория, не считая группу А. Д. Захаренкова, еще не начала свою работу. Да и руководителей лабораторий, кроме М. Я. Васильева, еще не было на месте. Для приобретения практических навыков по обработке взрывчатых веществ, составлению смесей, изготовлению из них деталей методом прессования или литья, по проведению взрывных работ с регистрацией параметров взрыва, меня на 3–4 месяца включили в группу А. Д. Захаренкова, с которым я к тому времени довольно близко познакомился. Мне нравились в нем деловитость, прекрасное знание ВВ и взрывного дела, умение располагать к себе своей уравновешенностью, простота в общении. У меня было большое желание поработать вме-

сте с Александром Дмитриевичем. Да и Захаренков был не против иметь лишние рабочие руки. Таким образом, судьба на всю жизнь прочно связала меня с этим человеком, товарищем, руководителем, надежным помощником и советчиком в сложных ситуациях, которые складывались на долгом пути бесчисленное множество раз.

Вся работа, связанная с исследованиями конструктивных элементов заряда в динамике, обеспечивающих необходимую сферичность ударной волны в ядре, проводилась группой А. Д. Захаренкова, в состав которой с 1948 г. входили Николай Александрович Казаченко, Арсений Васильевич Шориков и Георгий Александрович Цырков. А. Д. Захаренков в это время был довольно зрелым ученым, способным самостоятельно, без чьего-либо наставления, решать весьма сложные задачи. Опыта для самостоятельного ведения исследовательских и технологических работ у него было предостаточно.

Отработка конструкции элементов заряда и технологии сборки заряда от начала до конца выполнена группой, которой руководил А. Д. Захаренков. Мне вместе с его группой довелось активно участвовать во всех работах по приготовлению и исследованию взрывчатых смесей, отработке технологии изготовления деталей из этих смесей, освоению фотохронографов и проведению их совершенствования, разработке методики исследований с их помощью, овладению спецификой постановки взрывных экспериментов и, наконец, приобрести опыт взрывника».

Для проведения измерений в опытах с ВВ требовалась высокоскоростная регистрирующая аппаратура. Усилиями нескольких групп ученых и конструкторов (В. К. Боболев, А. Д. Захаренков, М. Я. Васильев, Н. Г. Швилкин, Г. Д. Соколов и др.) в кратчайшие сроки был создан опытный образец двухобъективного фотохронографа, имевшего и по нынешним временам впечатляющую скорость развертки – до 7 км/с. К 1949 г. добились хорошей повторяемости результатов по симметрии и газодинамическим характеристикам, подтвердили хорошую технологическую отработку производства деталей ВВ и их сборки.

В 1948 г. в семье у Александра Дмитриевича и его жены Надежды Федоровны родился второй сын – Юрий. Ответственности и забот добавилось. Удивительно, как Александр Дмитриевич находил еще время заниматься спортом. Известно, что он занимался русским хоккеем и даже две игры сыграл в команде мастеров «Спартак», играл в канадский хоккей в командах КБ-11 и

НИИ-1011, в футбол, регулярно делал зарядку, в летнее время на улице, любил баню.

В 1949 г. после успешного испытания первого ядерного заряда СССР А. Д. Захаренков был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1951 г. за участие в разработке РДС-2 и РДС-3 он удостоивается звания лауреата Сталинской премии II степени. К этому времени Александр Дмитриевич уже возглавлял отдел исследования симметрии изделий в газодинамическом секторе, внес существенный вклад в газодинамическую отработку заряда для первой малогабаритной авиационной атомной бомбы РДС-4 («Татьяна»). Газодинамическая отработка первого термоядерного заряда РДС-6с («слойки» Сахарова) проводилась отделом А. Д. Захаренкова. По итогам успешных испытаний августа–сентября 1953 г. за разработку кинематики и динамики обжатия взрывом применительно к изделиям РДС-6 и РДС-5 Александру Дмитриевичу была присуждена вторая Сталинская премия. В этом же году он был награжден вторым орденом Трудового Красного Знамени.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 16 сентября 1956 г. А. Д. Захаренков был награжден орденом Ленина за участие в разработке и испытании первого двухстадийного термоядерного заряда РДС-37.

В 1955 г. А. Д. Захаренков после окончания заочной аспирантуры защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Протокол счетной комиссии от 14.06.55 г. за 10 из 10. Список бюллетеней: Ю. Б. Харитон, К. И. Щёлкин, А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович, Е. И. Забабахин, Ан. С. Александров, Д. А. Франк-Каменецкий, Лев Александрович Галин, Сергей Александрович Авраменко, Е. А. Негин.

В этом же году он был назначен начальником газодинамического сектора нового ядерного объекта НИИ-1011 (ныне сектор 4 в РФЯЦ-ВНИИТФ), в 1960 г. – главным конструктором КБ-2 (боеприпасного) направления.

В 1961 г. была завершена разработка противолодочной авиабомбы и в этот же год, т. е. через 15 лет после прихода в атомный проект, А. Д. Захаренков был удостоен звания Героя Социалистического Труда с вручением ему второго ордена Ленина.

В 1962 г. КБ-2 завершило разработку первой ядерной боевой части для одноступенчатой оперативно-тактической ракеты Р-17.

В 1965 г. Александр Дмитриевич защитил диссертацию на соискание ученой степени док-

К-0810

Писать разборчиво, аккуратно
и только чернилами.

АВТОБИОГРАФИЯ

1. Год и место рождения, в какой семье родился, чем занимались родители до революции и чем занимаются в настоящее время.

2. Когда, в каких учебных заведениях, каком образовании получила и специализация.

3. С какого времени начал работать самостоятельно, причины перехода с одной работы на другую.

4. Служил ли в Советской Армии, участвовал ли в боях гражданской или Отечественной войны (где, когда, в качестве кого).

5. Партийность и партизан.

6. Какую выполнял партийную или общественную работу (где, когда, в какой форме).

7. Состав семьи и кратко сведения о близких родственниках (братья, сестры, дедушка, отец и мать мужа/жены).

8. Кто из родственников анализис изобретательных предположений репрессиям, на под судом и следствии (за что, когда и где).

9. Другие сведения, которые Вы считаете необходимым осветить в автобиографии.

*А. Д. Захаренков Александр Дмитриевич,
(фамилия, имя и отчество)
родился 18.5-21.8.1910 г. в Симбирске в семье рабочего. Отец 1898 года рождения до революции был участником работы подпольной работы на заводе. После революции работал слесарем в сварочном цехе. В настоящее время своей не работает - инвалид 2 группы. Мать 1902 года рождения до революции училась. После революции окончила техникум, работала на заводе. В настоящее время мать не работает. Я в 1928, поступил в школу - десятилетку, окончил школу в 1938, и поступил в Московский институт машиностроения. В 1942, окончил институт специальности 18-26 инженером механиком. После окончания института с 1942-48, работал в НИИ-6 инженером научным сотрудником. В 1946, был переведен на работу на объект Академгородка в г. Новосибирск, а затем с 1952, научным сотрудником. В Советской Армии не служил. В апреле 1953, вступил в члены КПСС. В 1954-55, был избран членом партбюро бюро предприятия партбюро организации. В 1940, получил на инициатива Кабинета Федерации. В настоящее время член двух советов (Госплана и ГИИ). Ни сестер ни братьев не имею. Жена: Зоя Александровна Федоровна Николаевна и Зоя Александровна Николаевна. В настоящее время не работает - пенсионерка пенсионерами.*

3.11.55. Александрович.

Председателю Ученого Совета
академику тов. ХАРИТОНУ Ю.Б.

Представляю Вам работу (маш. № 6/534-оп)
мл. научного сотрудника ЗАХАРЕНКОВА Александра
Дмитриевича для защиты диссертации (по отчетам)
на соискание ученой степени кандидата технических
наук.

Член-корреспондент
АН СССР

Александрович

" // " июня 1955 года.

тора технических наук. В этом же году руководством ВНИИП и МСМ было принято решение о назначении А. Д. Захаренкова главным конструктором по разработке ядерных зарядов КБ-1.

Это были годы напряженной работы института и, конечно, обоих конструкторских бюро. Одна из крупнейших опытно-конструкторских работ была отмечена Ленинской премией за 1967 г. в области науки и техники. Александр Дмитриевич, как один из ведущих участников творческого коллектива, стал лауреатом этой премии. В этом же году его назначают заместителем министра среднего машиностроения по оборонной тематике.

В министерстве А. Д. Захаренков проработал 21 год. В 1978 г. за достижения в работах по укреплению обороноспособности государства он был награжден орденом Октябрьской Революции. Под его руководством были созданы новые образцы ядерного оружия, оборонной и промышленной техники, широко внедрялись ЭВМ, создавались крупные вычислительные центры.

А. Д. Захаренков, пришедший на только что созданный объект КБ-11 в свои 25 лет, несомненно, входит в когорту ближайших соратников отцов-основателей отрасли и основных участников самых первых разработок образцов ядерного оружия. Все последующие 42 года своей жизни он посвятил делу развития отрасли и совершенствования действующего ядерного арсенала страны, обеспечивающего ее обороноспособность и суверенитет.

В 1988 г. по состоянию здоровья Александр Дмитриевич вышел на пенсию. Скончался он 25 марта 1989 г. Похоронен на Кунцевском кладбище в Москве.

Потомки помнят и чтят своих героев. Александр Дмитриевич Захаренков – почетный гражданин города Снежинска, его именем названа улица, в РФЯЦ-ВНИИТФ учреждена премия имени А. Д. Захаренкова. 7 декабря 2021 г. в РФЯЦ-ВНИИЭФ перед зданием Института экспериментальной газодинамики и физики взрыва (ИФВ) был открыт ансамбль из шести стел с именами выдающихся ученых-газодинамиков, внесших определяющий вклад в становление и развитие ядерно-оружейной отрасли нашей страны. Это – Юлий Борисович Харитон, Евгений Аркадьевич Негин, Василий Константинович Боболев, Леонид Михайлович Тимонин, Александр Дмитриевич Захаренков, Георгий Александрович Цырклов.

КАРПЕНКО Георгий Яковлевич –
старший научный сотрудник,
лауреат премии Правительства РФ

Создатели конструкций атомных зарядов

К 70-летию
научно-конструкторского отделения 05 КБ-1 РФЯЦ-ВНИИЭФ

О. А. МОСКАЛЕВ, В. И. ЕФРЕМОВ, В. А. АФАНАСЬЕВ

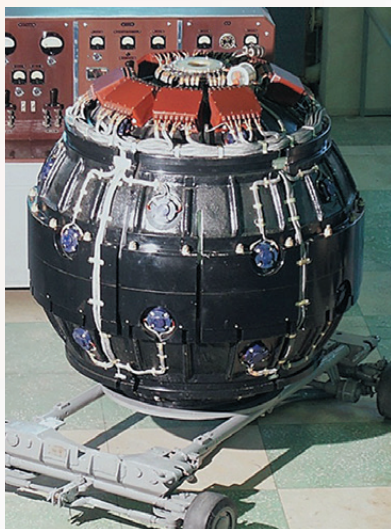
История деятельности научно-конструкторского отделения 05 (до 1986 г. – сектора 5) неразрывно связана с основными этапами создания и развития отечественного ядерного оружия. Ветераны отделения являлись активными участниками грандиозного атомного проекта по созданию первой атомной бомбы в СССР, реализация которого позволила исключить монополию США на обладание ядерным оружием. Бесчеловечная и жестокая бомбежка мирного населения Хиросимы и Нагасаки ядерными зарядами США в 1945 г. показала всему миру реальную угрозу применения ядерного оружия.

По данным американских ученых-физиков М. Каку и Д. Аксельрода, в США были разработаны планы нанесения ядерных ударов по объектам СССР: «Пинчер» – по 20 городам в 1946 г., «Сиззл» – по 70 городам в 1948 г., «Шейкдаун» – по 104 городам в 1949 г., «Дропшот» – по 200 городам. В плане войны «САКР» США в 1954 г. предусматривали нанесение упреждающего безответного удара по приблизительно 1700 объектам СССР бомбардировщиками с применением имеющихся у них тогда атомных бомб.

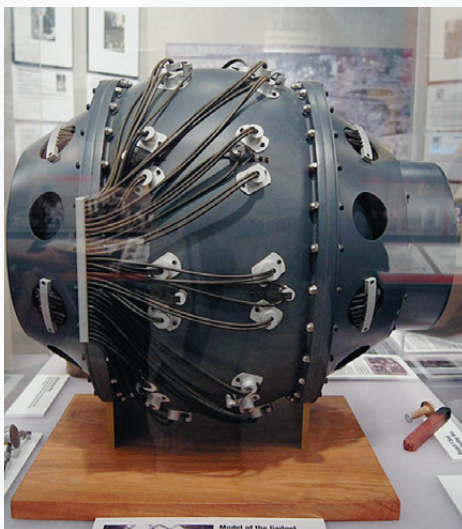
В связи с нависшей над СССР реальной опасностью в сверхжесткие сроки напряженным трудом талантливых ученых, конструкторов, исследователей, испытателей, технологов, техников и рабочих была создана и в 1949 г. испытана первая отечественная атомная бомба РДС-1.

С риском для здоровья и жизни в кратчайшие сроки были освоены новые, ранее неизведанные и потенциально опасные технологии. Основные разработчики первой конструкции заряда атомной бомбы РДС-1, работавшие в 1948–1949 гг. в научно-конструкторском секторе КБ-11 под руководством В. А. Турбинера, с 1950 г. стали сотрудниками сектора 5, который возглавлял Н. Л. Духов. В 1952 г. произошла специализация сектора 5 по разработке зарядов.

По решению Правительства СССР в конце 1948 г. в КБ-11 на должность заместителя главного конструктора был направлен Н. Л. Духов, Герой Социалистического Труда, работавший во время войны главным конструктором на Челябинском танковом заводе.



Заряд РДС-1



Американский заряд



Ядерный взрыв РДС-1 в 1949 г.

Основные конструкторы – разработчики первого атомного заряда РДС-1



*Турбинер Виктор
Александрович*



*Духов Николай
Леонидович*



*Терлецкий Николай
Александрович*



*Фишман Давид
Абрамович*



*Гречишников
Владимир Федорович*



*Есин Павел
Алексеевич*



*Абрамов Анатолий
Иванович*



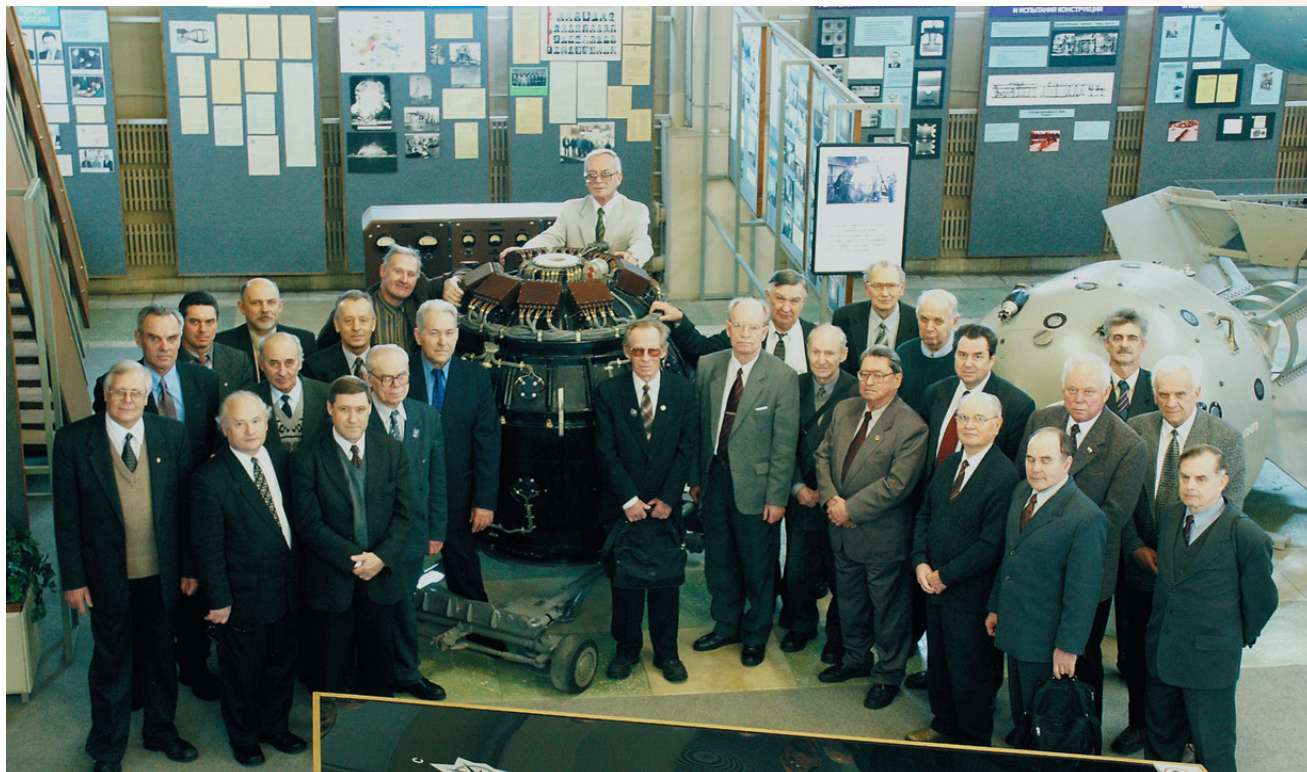
*Юрьев Борис
Акимович*



*Маслов Николай
Георгиевич*



*Братухин Иван
Афанасьевич*



Сотрудники РФЯЦ-ВНИИЭФ у макета РДС-1 в Музее ядерного оружия

Схема структуры научно-конструкторского сектора КБ-11 в феврале 1948 г.

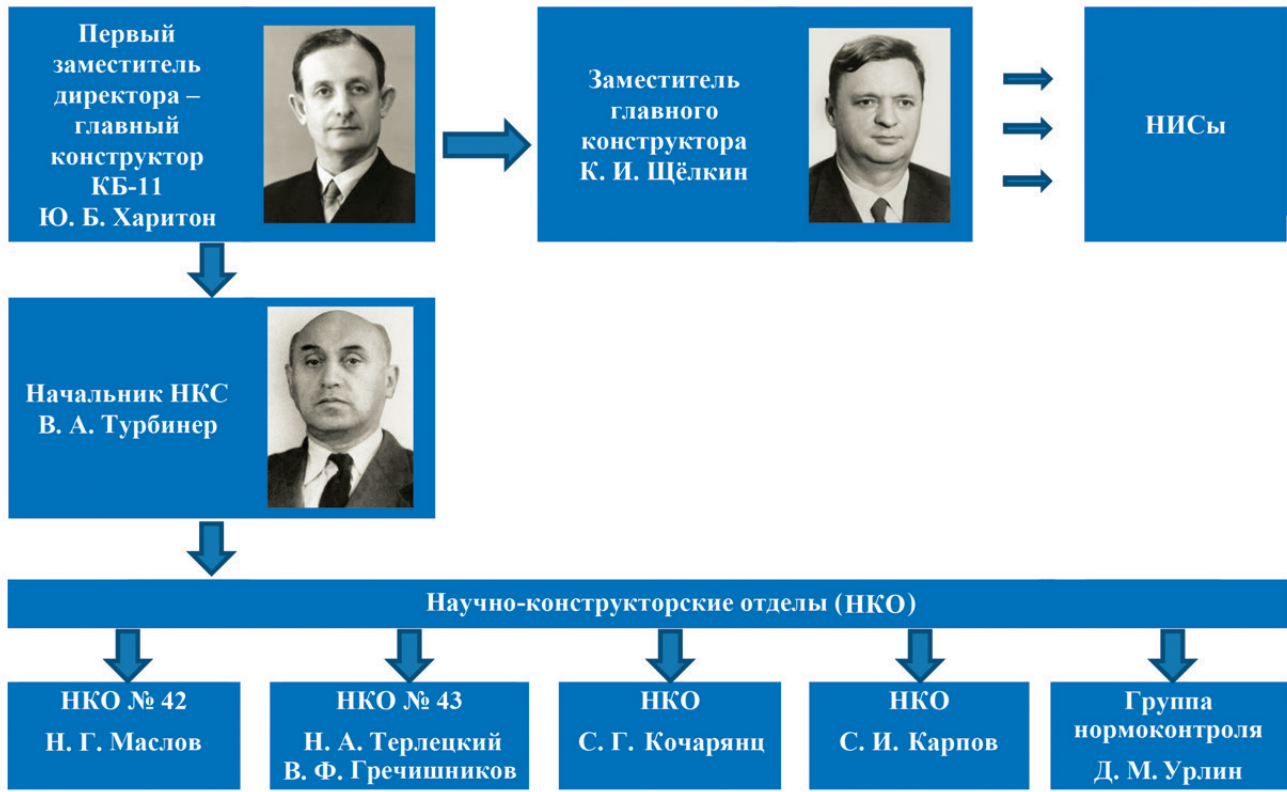


Схема конструкторских направлений работ в декабре 1948 г.



В 1950 г. после отъезда в Москву В. И. Алферова все отделы НКС-1 и НКС-2 были объединены в единый сектор 5, который проводил разработки новых конструкций ЯЗ и ЯБП под руководством Н. Л. Духова.

Учитывая возрастающий объем работ по созданию конструкций ЯЗ, атомных бомб и автоматики, в 1952 г. проведена структурно-кадровая реорганизация конструкторских работ с созданием нового сектора 6 под руководством С. Г. Кочарянца.

В секторе 5 в дальнейшем были объединены в единый творческий коллектив конструкторы ядерных зарядов, расчетчики реакции ядерных зарядов на все виды внешних воздействий, исследователи стойкости ядерных зарядов и

свойств делящихся материалов, специалисты по надежности и безопасности.

Сотрудники сектора 5 являлись разработчиками первых конструкций атомных и термоядерных зарядов в СССР. Ими были разработаны конструкции первых боевых атомных зарядов РДС-2, РДС-3, РДС-4, РДС-9 на базе испытанного РДС-1, но с уменьшенными габаритными размерами для оснащения первых ядерных авиабомб. Заряд РДС-9 был разработан с предельно минимальным для того времени калибром и применен для оснащения первой ядерной торпеды и первой зенитной управляемой ракеты.

В 1953 г. в секторе 5 была разработана первая конструкция термоядерного заряда РДС-6 по идеям А. Д. Сахарова, которая успешно

Схема структуры сектора 5 и его управления в 1950 г.



Структурные преобразования конструкторских подразделений КБ-11 в 1952 г.



Зенитная управляемая ракета с атомным зарядом

испытана на полигоне. Через два года специалистами сектора 5 была создана конструкция первого двухступенчатого термоядерного заряда повышенной мощности (РДС-37) с реализацией принципиально новой физической схемы, предложенной физиками-теоретиками КБ-11.

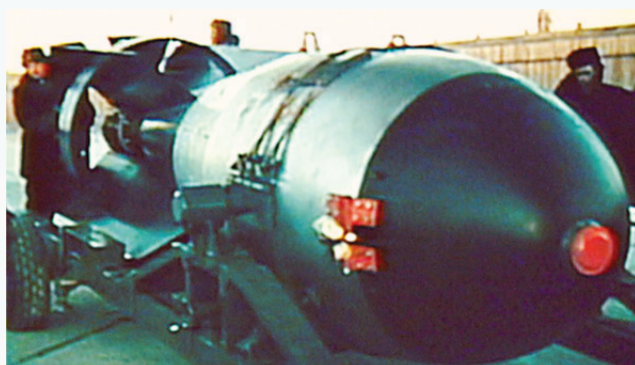


Бомба с термоядерным зарядом РДС-6

В секторе 5 в период 1958–1968 гг. были разработаны конструкции термоядерных зарядов для оснащения первой межконтинентальной ракеты Р-7, для первых ракет средней и малой дальности, для первых крылатых ракет.

Созданы конструкции ударопрочных атомных зарядов для ядерных ракет и авиабомб ВМФ, ядерный заряд для артиллерийского снаряда. Первые конструкции бустерных систем были также разработаны специалистами сектора 5.

Сектор 5 внес значительный вклад в разработку конструкций ядерных зарядов повышенной стойкости к поражающим факторам ядерной и неядерной ПРО. Сотрудники сектора 5 являлись активными участниками облучательных опытов на полигонах СССР. Практически во всех видах ядерных вооружений применялись ядерные за-



Бомба с термоядерным зарядом РДС-37

ряды, конструкции которых создавались с творческим участием сектора 5. Большой вклад внесли сотрудники сектора 5 и в разработку конструкций для проведения ядерных взрывов в народно-промышленных целях.

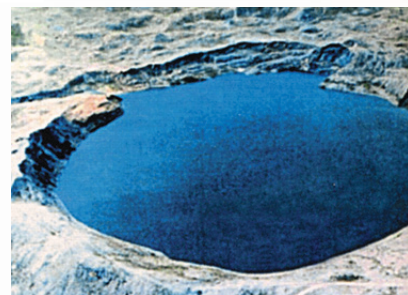
При этом следует отметить, что первые конструкции ядерных атомных и термоядерных зарядов мощностью от нескольких килотонн до мегатонн, создаваемые в КБ-11, были разработаны в секторе 5 в первые 20 лет его работы.

В последующие годы специалисты сектора в творческом взаимодействии с другими подразделениями КБ-11 (ВНИИЭФ) успешно выдержали сверхнапряженный темп гонки ядерных вооружений при создании новых конструкций ядерных зарядов для достижения ядерного паритета.

В секторе 5 совместно с другими подразделениями ВНИИЭФ (КБ-11) ежегодно разрабатывались конструкции новых ядерных зарядов, успешно проходивших испытания. В итоге США не смогли сохранить превосходство в навязанной ими гонке вооружений. Они вынуждены были отказаться от своих планов безответного ядерного удара по СССР и в дальнейшем пошли на переговоры о сокращении ядерного оружия.

В результате интенсивных работ по разработке новых типов ядерных зарядов, их испытаний и облучательных опытов с участием отделения 05 во ВНИИЭФ был создан мощный научно-технический задел в области ядерных зарядов, позволяющий и в современных условиях адаптировать ядерное оружие России к новым угрозам ее безопасности. В напряженной сессии ядерных испытаний 1961–1962 гг. была экспериментально проверена работоспособность ядерных зарядов по всем идеям, включая подтверждение эффективности бустерных систем и новых способов инициирования для различных схем построения атомных и термоядерных зарядов.

С учетом этого академик А. Д. Сахаров, в основном, завершил работы по ядерным зарядам и отметил: «Теперь дело за молодыми физиками, способными развивать новое, находить иные связи физических явлений. Пожалуй, дело кон-



Озеро Чаган, созданное мирным ядерным взрывом



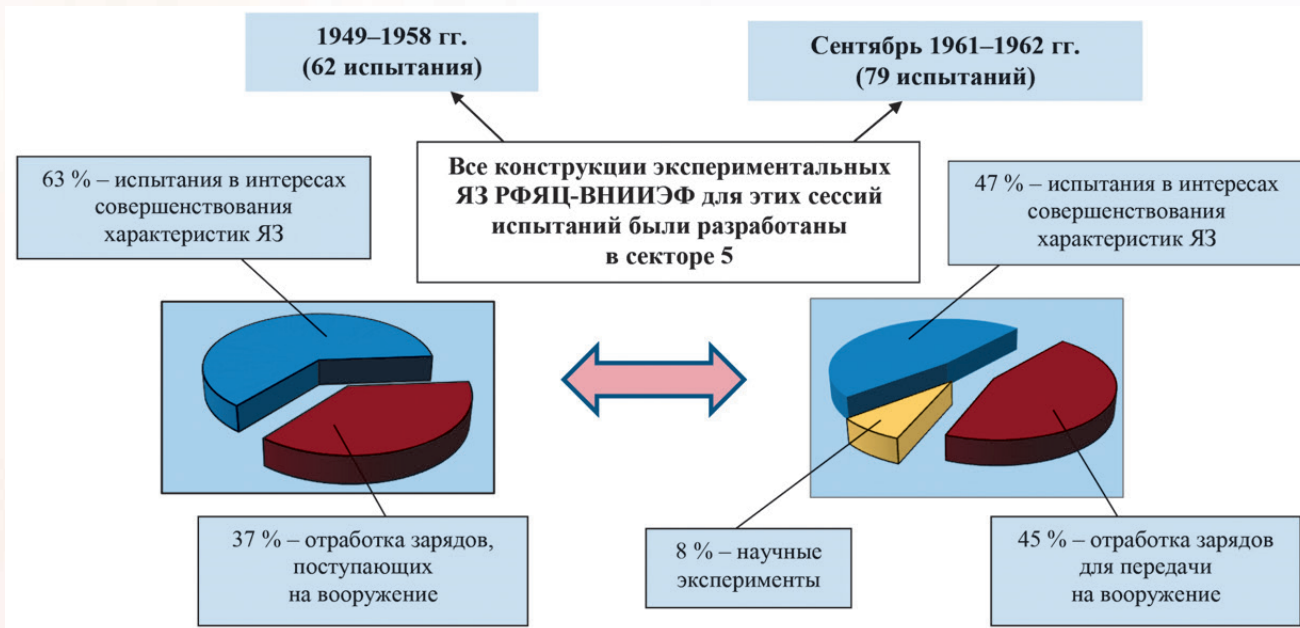
Тушение газового фонтана ядерным взрывом

структоров искать реальное воплощение новых решений и даже предлагать физикам более предпочтительные для носителя компоновочные схемы перспективных изделий. Скорее всего, могут настать времена, когда предложения о создании новых образцов оружия будут исходить от конструктора».



БРК «Тополь-М»

Испытания, проведенные ВНИИЭФ в двух сессиях



В условиях введенного в РФ в 1991 г. Б. Н. Ельциным распоряжения № 67-рп о моратории на ядерные испытания в коллективе научно-конструкторского отделения 05 были развернуты инициативные работы в областях повышения безопасности и модернизации ядерных зарядов, разработки новых безопасных технологий их массовой разборки по международным договорам о сокращении ядерного оружия.

В этих новых условиях научно-конструкторское отделение 05 совместно с другими подразделениями РФЯЦ-ВНИИЭФ проявило свои творческие способности по генерированию новых направлений работ и продолжило успешное выполнение своих основных функций по совершенствованию и модернизации конструкции ядерных зарядов, проведению большого объема новых работ по обеспечению надежности и безопасности ядерного оружия.

В отделении 05 были сформулированы основные предложения для повышения безопасности ядерных зарядов при аварийных, ошибочных и несанкционированных воздействиях. Разработана новая «Концепция обеспечения безопасности ядерного оружия» и «Положение о Государственной системе обеспечения безопасности ядерного оружия», которые были одобрены правительством и Президентом РФ В. В. Путиным.

В отделении 05 проведен комплекс инициативных работ по масштабной модернизации практически всех типов серийно изготавливаемых ядерных зарядов. Эти поэтапные модерни-

зации проводились, в основном, с целью обеспечения повышенной защищенности от аварийных, ошибочных и несанкционированных воздействий.

Значимость новых инициативных и приоритетных предложений отделения 05 о совершенствовании ядерных зарядов подтверждается тем, что они были поддержаны и реализованы всеми разработчиками ядерных зарядов и ядерных боеприпасов во ВНИИЭФ, ВНИИТФ и ВНИИА.

Важность работ и вклад сотрудников отделения 05 в дело создания ядерных зарядов отмечены Ленинскими, Государственными премиями и премиями Правительства РФ. Многие сотрудники НКО-05 награждены орденами и медалями, защищено более 50 кандидатских и 10 докторских диссертаций, получено около трехсот свидетельств и патентов на изобретения.

Специалисты отделения 05 (конструкторы, расчетчики, исследователи) внесли весомый творческий вклад в создание ядерных зарядов, в совершенствование их конструкций и тактико-технических характеристик на различных известных исторических этапах развития ядерного оружия, включая беспрецедентный 30-летний и продолжающийся период действия моратория на ядерные испытания.

Не менее важной задачей в деятельности отделения 05 является передача молодому поколению опыта прошлых лет. Уместно напомнить известный тезис о том, что кто не знает истории деятельности и творчества предшественников, у



Передвижной радиационно-экологический комплекс с системой контроля окружающей среды

тех нет будущего. «Кто владеет прошлым, тот владеет будущим».

В новых условиях функционирования ЯОК на первый план выходит именно инженерное творчество молодежи в использовании и развитии уникального научно-технического задела ВНИИЭФ и ВНИИТФ по физическим схемам и конструкциям ядерных зарядов, созданного в период проведения многочисленных ядерных испытаний.

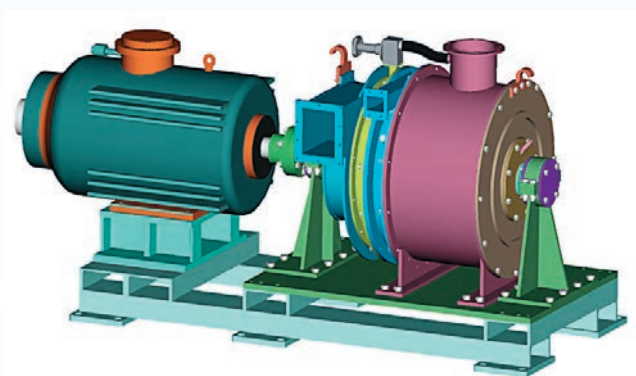
Особое внимание руководством и специалистами отделения 05 уделено систематизации направлений деятельности, получению результатов по созданию и модернизации конструкций ядерных зарядов, повышению их ТТХ для оснащения различных комплексов ядерного ору-

жия, анализу итогов работ по неядерным боеприпасам и другим конверсионным разработкам.

Научно-конструкторское отделение 05 – это научно-конструкторская школа в совершенно новой области знаний. За 70-летний период напряженной и ответственной работы коллектива его вклад в создание ядерного щита нашей страны трудно переоценить. Среди характеристик специалистов этой школы можно назвать высокую ответственность и конкретность, тщательность и основательность, синтез различных знаний. В отделении 05 создана замечательная школа научно-конструкторского направления, являющаяся основой для совершенствования ядерных зарядов, передачи уникальных знаний следующему поколению специалистов. Эту школу прошли многие руководители, двое из которых стали директорами РФЯЦ-ВНИИЭФ, трое – главными конструкторами, более 10 сот-



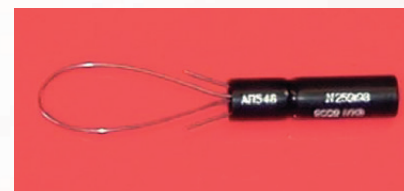
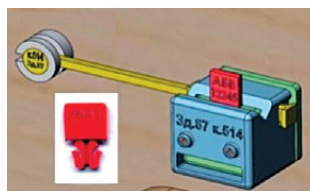
Специальная медицинская кровать для ожоговых больных, патент № 4194



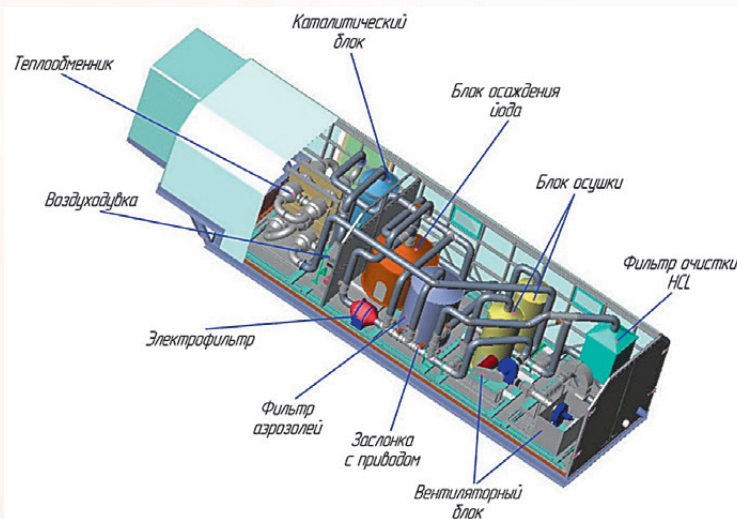
Ротационный центробежный сепаратор газов, патент № 2174860



Передвижная фильтровентиляционная установка для тонкой очистки газов, авторское свидетельство № 1757160



Пломбировочные устройства (14 патентов)



Передвижная мобильная автоматизированная установка очистки воздуха от радиоактивных и химически токсичных загрязнений (МАУГОС), патент № 2232439



Общий вид ремонтного устройства труб большого диаметра без их вывода из эксплуатации, патент № 2378559

рудников возглавили крупные отделения института.

Коллектив отделения – это дружный творческий союз опытных и молодых ученых, кон-

структоров и исследователей, решающих сложные и ответственные задачи. Здесь трудолюбивые, талантливые и ответственные люди, искренне преданные общему делу. Все достижения отделения 05 стали возможны благодаря напряженному, творческому труду его коллектива.

В период начала перестройки отделению 05, как и другим подразделениям ВНИИЭФ, пришлось испытать трудные времена сокращения и уничтожения созданного ими мощного ядерного оружия. Коллектив отделения не только с честью выдержал эти нелегкие годы невыплат зарплаты по ГОЗ и разрушения кооперации, но сохранился и окреп. В эти годы в отделении 05 были развернуты инициативные конверсионно-договорные работы при тесном взаимодействии опытных специалистов и молодежи. Результаты конверсионно-договорных работ обеспечивали выплаты зарплаты сотрудникам отделения 05 в течение нескольких лет вплоть до 2000 г.

Успехи коллектива отделения 05 были достигнуты благодаря плодотворному сотрудничеству со всеми подразделениями РФЯЦ-ВНИИЭФ и смежными организациями ядерно-оружейного комплекса.

В настоящее время перед коллективом научно-конструкторского отделения 05 стоят сложные задачи по обеспечению надежности и безопасности ядерных зарядов в условиях ДВЗЯИ, проведению их модернизации с целью адаптации ЯО к современным задачам сохранения ядерного паритета при выходе США из ряда договоров по ядерным вооружениям.

МОСКАЛЕВ Олег Александрович –

главный конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ, начальник КБ-1, кандидат физико-математических наук

ЕФРЕМОВ Валерий Иванович –

первый заместитель главного конструктора РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальник научно-конструкторского отделения 05

АФАНАСЬЕВ Владимир Александрович –

с 1993 по 2018 г. – начальник научно-конструкторского отделения 05, первый заместитель главного конструктора РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктор технических наук, заслуженный конструктор РФ, заслуженный изобретатель РФ, лауреат Государственной премии СССР

Создатели новых материалов и технологий

Научно-исследовательскому отделению 07 – 65 лет

О. В. БЕРЕЖНАЯ, М. В. КРЕМЕНЧУГСКИЙ

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» сегодня – это уникальное предприятие, выполняющее комплекс разнообразных, не имеющих аналогов по своей сложности работ, связанных и с фундаментальными ядерно-физическими исследованиями, и с разработкой современных систем военной техники на основе ядерных технологий и достижений науки. В ряду ведущих подразделений ядерного центра, принесших ему заслуженные авторитет и уважение, достойное место занимает технологическое отделение – научно-исследовательское отделение 07.

Из истории создания и развития научно-исследовательского отделения 07

2021 год является знаменательным для сотрудников отделения. 65 лет назад, 5 апреля 1956 г. приказом по объекту № 074 по инициативе главного конструктора КБ-11 Ю. Б. Харитона на основании приказа министра № 468 от 18 июня 1955 г., в структуре КБ-11 было создано специальное подразделение – сектор 7. Само время диктовало необходимость разработки надежных, безопасных и безотказных в различных условиях эксплуатации образцов советского ядерного оружия, что в свою очередь настоятельно требовало создания функциональных материалов с заданными свойствами и разработки технологий их переработки в конструкционные детали.

Организация и последующее руководство этим подразделением были возложены на одного из ведущих организаторов производства, талантливого инженера-машиностроителя, заместителя главного конструктора, лауреата Сталинской премии, кандидата технических наук Николая Александровича Петрова. Приобретенный опыт и знания практической работы на производстве, опыт взаимодействия с конструкторскими и научно-исследовательскими подразделениями, понимание научных и конструктивных особенностей разрабатываемых изделий были успешно использованы им при организации нового науч-

но-технологического подразделения.

В год 65-летия отделения уместно и, думается, небезынтересно вспомнить, с чего и с кого началась работа нового подразделения. На технологический сектор 7 было возложено выполнение следующих основных задач:

- изучение и использование опыта отечественных и зарубежных передовых технологий;
- исследование физико-механических, электрических, магнитных, технологических и других свойств материалов, применяемых в изделиях, разрабатываемых КБ-11;
- поиск и разработка новых материалов с заданными свойствами для использования в конструкциях изделий КБ-11;
- исследование свойств и характеристик новых материалов и создание технологий для их переработки в конструкционные детали;
- исследование поведения материалов в процессе длительного хранения в различных условиях и разработка методик их испытаний;
- изготовление образцов, деталей, узлов из новых материалов для экспериментальной отработки макетных узлов и опытных натуральных изделий с использованием созданных прогрессивных технологических процессов;
- внедрение в опытное и серийное производство новых перспективных материалов и прогрессивных технологических процессов и методов контроля качества;
- обеспечение технологичности конструкций создаваемых изделий.

Для решения этих задач в составе сектора были созданы отделы:

- отдел технологии специальных материалов № 120 (с 1959 г. – отдел № 69). Начальник отдела – Виктор Николаевич Пурусов, ранее ра-



Н. А. Петров, начальник сектора 7 с 1956 по 1970 г.

ботавший начальником спецпроизводства завода № 1, опытный специалист по технологиям ВВ, ведущий разработчик технологий изготовления деталей из «легких» ядерных материалов. Непосредственный участник изготовления РДС-6С и многих других изделий. Лауреат Сталинской премии. Награжден орденом «Знак Почета» и двумя орденами Трудового Красного Знамени;

– отдел пластических масс № 121 (с 1959 г. – отдел № 70). Начальник отдела – Валерий Константинович Комлев. Один из разработчиков технологий изготовления крупногабаритных деталей из полиэтилена для ряда натуральных изделий. Лауреат Сталинской премии;

– отдел электроизоляционных материалов № 122 (с 1959 г. – отдел № 71). Начальник отдела – Виктор Мартынович Кобельков;

– отдел металловедения и физико-механических свойств материалов № 72 (с 1959 г.). Начальник отдела – Степан Прокопьевич Солодовник, по образованию физико-химик. Награжден орденом «Знак Почета»;

– общетехнический отдел № 75. Начальник отдела – Александр Игнатьевич Некипелов. Ранее работал главным инженером завода № 1. Опытный инженер-механик, непосредственный участник изготовления первой советской атомной бомбы РДС-1. Лауреат Сталинской премии. Кавалер ордена Ленина, орденов Трудового Красного Знамени и «Знак Почета»;

– отдел физико-химических процессов (коррозия, покрытия, грибоустойчивость) № 76 (с 1959 г.). Начальник отдела – Николай Дмитриевич Петрушин. Участник Великой Отечественной войны. Награжден орденом «Знак Почета»;

– конструкторский отдел (разработка нестандартного оборудования, приборов, оснастки для выполнения тематических работ) № 74 (с 1959 г.). Начальник отдела – Анатолий Сергеевич Бобров. Опытный инженер-механик. Награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета»;

– механическая мастерская (изготовление нестандартного оборудования, приборов, образцов). Начальник мастерской – Аркадий Михайлович Кузнецов. Непосредственный участник изготовления РДС-1. Награжден орденом Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета».

Комплектование кадрами отделов и механической мастерской началось сразу после выхода приказа о создании нового сектора 7 путем подбора ИТР, рабочих и специалистов в подразделениях КБ-11 и приема молодых специалистов.

В команду Н. А. Петрова вошли не только проверенные делами сотрудники других подразделений, но и десятки молодых инженеров. В большинстве это были выпускники лучших в СССР технических вузов: МХТИ им. Менделеева, Станкина, КАИ, ХАИ, МАТИ, МИХМ, ЛХТИ, УПИ и др. Также за короткий промежуток времени в сектор 7 был переведен ряд высококвалифицированных рабочих.

Сектору 7 были переданы несколько зданий. Главное здание было построено в первые годы создания КБ-11 (в нем ранее работали Ю. Б. Харитон и К. И. Щёлкин), здесь размещалось большинство лабораторий и служб сектора. Сектору 7 также временно были переданы отдельные помещения в других зданиях КБ-11.

Период становления сектора

Период становления сектора пришелся на 1956–1970 гг. Его отличительной чертой являлось громадное желание достойно выполнять стоящие перед коллективом задачи. Сотрудники были заряжены патриотизмом и энтузиазмом во имя укрепления авторитета своего сектора, института, страны.

В 1970 г. в секторе 7 работало около 250 сотрудников. Основная часть работ, проводимых коллективом сектора, непосредственно была связана с выполнением главных задач, стоявших перед институтом. Сектор 7 разрабатывал новые функциональные материалы с направленными свойствами, отработывал технологии их передела в конструкционные детали, изучал присущие им свойства и характеристики, стабильность во времени и при воздействии внешних факторов, изготавливал опытные партии для лабораторно-конструкторской отработки изделий и комплектаций натуральных узлов для государственных испытаний, передавал технологии в опытное и серийное производство. Сектор разрабатывал нестандартное, специальное технологическое оборудование и оснастку для работы с новыми материалами.

Коллектив специалистов сектора изучал передовой опыт создания технологий обработки материалов для выдачи рекомендаций по его использованию на предприятиях отрасли. Внимание специалистов было сконцентрировано на технологиях прецизионной сварки, термообработки, нанесения антикоррозионных покрытий, переработки полимеров, пайки и склеивания, порошковой металлургии тугоплавких материалов, создания композиционных материала-



Г. Г. Савкин, начальник сектора 7 с 1970 по 2002 г.

лов, штамповки и сварки взрывом, переработки спецматериалов, металлов, керамики, магнитов, неразрушающих методов контроля, изготовления печатных плат и др. Изучались физико-механические, теплофизические характеристики, влияние старения, процессы коррозии, термостойкость и т. д.

В 1970 г. приказом от 29 декабря на должность начальника сектора был

назначен кандидат технических наук, лауреат Ленинской премии Геннадий Григорьевич Савкин, ранее возглавлявший спецпроизводство опытного завода. Г. Г. Савкин имел большой опыт работы со специальными материалами и технологическими процессами зарядостроения, взаимодействия с теоретическими, конструкторскими и исследовательскими подразделениями института, с опытным и серийными производствами отрасли, снискал высокий деловой авторитет у подчиненных и руководства.

Период наибольших достижений

К началу 1970-х гг. сектор 7 представлял собой сложившийся технически подготовленный коллектив, способный решать самые сложные задачи. Тематика работ коллектива была разнообразной как по спектру технических направлений, так и по номенклатуре разрабатываемых технологий и исследуемых материалов. Подразделения сектора возглавили наилучшим образом зарекомендовавшие себя руководители. Окрепли деловые связи с конструкторами-разработчиками, наладились взаимоотношения с технологическими службами заводов № 1 и «Авангард», сложилось взаимопонимание с серийными заводами, возникли устойчивые деловые контакты практически со всеми научно-исследовательскими подразделениями института, и особенно с секторами 3, 4, 13, 19 и теоретическими секторами. Коллектив сектора 7 окреп, возмужал и почувствовал свои силы и возможности.

Сейчас принято говорить о 1970–1980-х гг., как о периоде «застоя». У сектора «застойного» периода не было, он продолжал развивать лабораторно-экспериментальную базу и укреплять коллектив сотрудников.

Были сделаны пристройки к главному корпусу для лаборатории и зданию механической мастерской, капитально реконструировано основное здание лаборатории порошковой металлургии, переоборудовано здание с организацией участка по изготовлению пенопластовых деталей, создан участок для обработки графита. Знаменательным событием в жизни коллектива явилось строительство и ввод в эксплуатацию лабораторного корпуса.

В 1986 г. ВНИИЭФ перешел на типовую структуру академических институтов. С этого момента сектора были переименованы в соответствующие отделения с сохранением их номеров. Сектор 7 стал научно-исследовательским отделением 07 и прочно вошел в структурную схему ВНИИЭФ, напрямую подчиняясь главному инженеру ВНИИЭФ.

В 1977 г. по инициативе заместителя министра Средмаша А. Д. Захаренкова с целью проведения единой технологической политики для обеспечения необходимого уровня технологичности конструкций разрабатываемых изделий на всех предприятиях 5-го Главного управления были введены должности главных технологов предприятий. Главным технологом ВНИИЭФ был назначен Г. Г. Савкин с сохранением за ним обязанностей начальника отделения специальных технологических процессов и материаловедения – отделения 07 ВНИИЭФ. Поставленные перед отделением задачи предопределили необходимость налаживания тесных связей с теоретическими подразделениями и укрепления постоянных контактов с конструкторами-разработчиками с целью опережающей работы по созданию новых материалов с направленными свойствами, изучению их свойств и разработки технологий переработки материалов в конструкционные детали изделий.

В задачи отделения 07 вошли обязанности изготовления деталей из новых материалов для газодинамических и лабораторно-конструкторских испытаний макетов, а также, нередко, и для комплектации натуральных изделий. Новые специальные технологии (электронно-лучевая сварка, пайка элементов конструкций, взрывные технологии, штамповка, передел полимерных композитов, получение пенопластов и многое другое) обрабатывались в профильных лабораториях отделения с последующей передачей опытному заводу ВНИИЭФ и на серийные предприятия отрасли. Были налажены тесные деловые взаимоотношения с комбинатом «Электромехприбор» (г. Лесной), «ПСЗ» (г. Трехгорный),

комбинатом «Маяк» (г. Озерск), Сибирским химическим комбинатом (г. Северск), Новосибирским заводом химических реагентов, Приборостроительным заводом (г. Заречный) и другими.

Период 1960–1980-х гг. был насыщен решением ряда принципиально важных материаловедческих и технологических задач в областях зарядо- и приборостроения:

- с целью повышения стойкости приборов автоматики к рентгеновскому облучению разработана аппаратура и технология импульсной аргонодуговой сварки элементов конструкций взамен пайки;

- для повышения термостойкости изделий автоматики и нанесения индикаторных слоев на элементы конструкций разработано оборудование и технологии электронно-лучевого напыления различных покрытий;

- проведены обширные исследования по защите урановых деталей от атмосферной и гидридной коррозии. Исследования завершены разработкой аппаратуры и технологии термовакуумной обработки (ТВО) урановых деталей. Технология ТВО внедрена на всех серийных предприятиях, работающих с урановыми деталями, везде созданы специальные производ-

ственные участки. За разработку метода термовакуумной обработки для защиты урана от коррозии сотруднику отделения присуждена премия Правительства РФ;

- разработана технология гальванической защиты урановых деталей от всех видов коррозии. Защита вошла в КД ряда изделий. Серийный вариант технологии в виде автоматизированной технологической линии был внедрен на заводе «Авангард»;

- в целях снижения концентрации водорода в свободных объемах изделий была решена задача герметизации деталей из спецматериалов литым покрытием из полиэтилена;

- разработан целый комплекс технологий по изготовлению деталей из пористого проницаемого материала (прессованных металлических проволок) с обиходным названием «металлорезина»;

- решена важная практическая задача создания пластичных вольфрамовых сплавов с высоким относительным удлинением за счет присадок свободных металлов и применения гидростатического сжатия с последующим восстановительным отжигом в водороде. Широкое применение нашли сплавы ВНЖ и ВНМ;



Гальванический модуль Э400

– разработано оборудование и технологии переработки порошков карбида бора в детали. Отделение 07 – единственное подразделение в Росатоме, обладающее возможностью изготовления деталей из карбида бора;

– разработаны методы неразрушающего контроля качества сварных и паяных соединений, толщины покрытий на деталях и корпусах изделий, геометрии деталей из активных материалов, определения разноплотности деталей из спецматериалов;

– создана первая в отрасли технологическая взрывная площадка для проведения экспериментальных и производственных работ по штамповке и сварке взрывом. Площадка была оснащена всеми необходимыми механизмами и приборами. Подготовлены свои аттестованные специалисты-взрывники;

– решена сложная технологическая задача получения конструкционных деталей из пористого вольфрама (пористость ~55 %);

– проводились и продолжаются исследования по использованию стеклянных, органических и неорганических микросфер для создания специфических материалов с направленными свойствами;

– разработана технология изготовления распределителей фокусирующих систем методом прессования;

– освоена технология гидростатического прессования порошковых материалов. Поскольку о закупке импортного оборудования в то время и речи быть не могло, начальником отделения Г. Г. Савкиным было принято решение создавать установку гидростатического прессования собственными силами.

В конце 1980-х гг. значительные научно-технические силы отделения были связаны с решением технологических задач в обеспечении создания рентгеновского лазера с ядерной накачкой для оборонных целей. В связи с этим в структуре отделения был создан специальный отдел № 0719 во главе с лауреатом Государственной премии к.т.н. В. И. Цыпкиным, пополненный большой группой молодых специалистов из ведущих вузов страны. Выполнение работ находилось под постоянным личным контролем Ю. Б. Харитона и Ю. А. Трутнева. В результате была разработана уникальная технология получения предельно низкоплотного композиционного материала на полимерной матрице, наполненного металлом.

Материаловедческие и технологические работы, проводимые в отделении 07, признавались

неотъемлемой частью общей схемы разработки изделий ВНИИЭФ.

Высшее руководство института и, в частности, Ю. Б. Харитон, Б. Г. Музруков, Е. А. Негин, Л. Д. Рябев, В. А. Белугин, Р. И. Илькаев, Ю. А. Трутнев положительно оценивали деятельность коллектива, с пониманием относились к нуждам и потребностям подразделения, с большой заинтересованностью и теплотой оказывали практическую помощь и поддержку. Коллектив отделения 07 в социалистическом соревновании коллективов 1-й группы неоднократно завоевывал переходящее Красное знамя победителя и даже получил его на вечное хранение. Возможно, кто-то и пребывал в «застое» в 1970–1980 гг., а коллектив отделения 07 честно и самоотверженно трудился и теперь по праву гордится своими достижениями в работе.

Трудные годы (1990–2000)

Совершенно ясно, что в любое время в любой стране изменение общественно-политического строя и экономических основ государства сказывается не только на судьбе каждого человека, но и на работе производственных коллективов.

В начале 1990-х гг. с распадом Советского Союза и объявлением моратория на натурные испытания разрабатываемых изделий значительно вырос интерес к исследованиям в области гражданских технологий. В связи с этим коллектив отделения 07 переориентировал часть своего потенциала на решение задач народного хозяйства и конверсионные общепромышленные технологии с учетом возможности их использования и в оборонных целях. Работы велись за счет внутренних резервов, результаты не заставили долго ждать. Вот некоторые из них.

Создан участок, разработано оборудование и технология восстановления селеновых барабанов множительной техники того периода. Было восстановлено несколько сот барабанов для предприятий Волго-Вятского региона.

Разработана конструкция и технология брони для индивидуальной защиты и защиты техники от пулестолочного воздействия на основе карбида бора. Защита отличалась уменьшением весовых характеристик и повышением ударной прочности. Бронежилеты успешно прошли испытания на Ржевском полигоне, продемонстрированы руководящему составу МВД и ФСБ Нижегородской области и даже губернатору Б. Е. Немцову. Всем нравилось – поздравляли разработчиков. Однако разработка не была за-



Установка для высокотемпературного горячего прессования броневой керамики на основе карбида бора

пущена в производство из-за отсутствия финансирования.

Такая же судьба постигла и разработку батарей электрохимических генераторов (ЭХГ) на основе расплавкарбонатных топливных элементов. Был разработан и изготовлен образец ЭХГ мощностью 0,5 кВт. Работы были остановлены вследствие полного отсутствия финансирования.

К счастью, далеко не все разработки «легли под сукно».

Создана рентгенозащитная резина на основе применения оксидов редкоземельных элементов, которая нашла свое место в оборонной технике. Рентгенозащитная резина была применена в ряде приборов, а ее производство освоено на серийных заводах.

Разработан ультразвуковой ингалятор «Арса», который прошел все виды испытаний. Его серийное производство было организовано на заводе «Орбита» (г. Саранск).

Проведены обширные исследования материалов «с памятью формы». Созданы научно-методическая база и технология изготовления элементов конструкций из материалов «с памятью формы».

Разработаны методики проведения количественного, качественного анализа химического, элементного, структурного и фазового состава материалов, используемых в конструкциях как военного, так и гражданского назначения. Освоено современное измерительное оборудование,

включая электронный микроскоп, масс-спектрометр и другое.

На высоком техническом уровне создан комплекс технологий изготовления деталей из керамики и пьезокерамики. Организован участок, снабжающий керамическими деталями производство приборов.

Биметаллические токоподводы катодов электролизных ванн из CuAl и TiAl, полученные сваркой взрывом, позволяющие существенно сократить расход электроэнергии и увеличить на порядок срок службы электродов, были поставлены в Финляндию (по контракту) и на российские электролизные заводы.

Разработанная отделением 07 технология диффузионного цинкования для коррозионной защиты стали была успешно внедрена на вертолетном заводе (г. Улан-Уде, Бурятия).

Перестройка 1990-х гг. была сложным периодом для отделения. Значительная часть квалифицированных ИТР и рабочих ушла из отделения в поисках заработка. Однако, в результате широко развернутых конверсионных работ, созданного в отделении малого предприятия «Сатех» и активного участия коллектива в проектах Международного научно-технического центра, удалось сохранить основной научно-технический потенциал коллектива и экспериментально-технологическую базу. Можно сказать, что отделение сложности «трудных 90-х» преодолело с честью.

Новый «подъем в гору...»



В. И. Малинов, начальник отделения 07 с 2003 по 2012 г.

В 2003 г. начальником отделения 07 был назначен Владимир Иванович Малинов – кандидат технических наук, заслуженный машиностроитель РФ. В отделении 07 он сформировался как ведущий специалист и руководитель большого коллектива сотрудников. В. И. Малинов прекрасно знал специфику отделения, наработал хорошие связи со смежными под-

разделениями института и предприятиями отрасли. Имел большой деловой авторитет в коллективе отделения.

В наступившем периоде «общего потепления» коллектив отделения был сконцентрирован, кроме задач, предусмотренных планом института, на поиске договоров с предприятиями науки и промышленности.

Достаточно сказать о долговременном договоре с Воткинским заводом по поставке деталей из «металлорезины», договоре с НИИАР о поставке блоков из спецматериалов для системы защиты от нейтронного излучения, договоре с Приборостроительным заводом (г. Трехгорный) по поставке деталей из материала «сферолит», разработанного в отделении 07.

На территории завода «Авангард» отделению 07 было передано одно из пустующих зданий, и после его существенной реконструкции в нем организована лаборатория прикладной специальной технологии во главе с к.т.н. Л. Н. Сметаниным.

Лаборатория оснащена современным технологическим и диагностическим оборудованием. Работы лицензированы и ведутся в соответствии с плановыми заданиями.

С 2001 г. технологическим отделением совместно с НТЦФ ведутся исследования по созданию лайнерных систем на основе проволочных сборок. Эти системы необходимы для проведения научных исследований в области физики высоких плотностей энергии.

Разработка химических источников тока (ХИТ) для комплектации перспективных специзделий определила значительный объем технологических исследований, которые успешно были выполнены отделением 07. В частности, по этому направлению разработаны и освоены в опытном производстве:

- принципиально новая для ВНИИЭФ и отрасли высокопроизводительная технология пайки керамики с металлами в составе гермовводов ХИТ с использованием экологически чистых припоев на основе меди и титана;

- оригинальная технология получения герметичных металлостеклянных спаев системы «ковар–стекло–титан» с предварительным нанесением активирующего подслоя на основе бора;

- технология изготовления никелевых сеток для анодных систем ХИТ методом избирательного высаживания никеля на промежуточную подложку из нержавеющей стали.

Особенно сложной технологической задачей при освоении производства ампульных хими-

ческих источников тока является изготовление тонкостенных сильфонов из нержавеющей стали.

Одним из важнейших направлений технологических исследований является определение гарантийных сроков эксплуатации конструктивных материалов. Эти работы считаются одной из составляющих общей задачи установления сроков службы изделий ВНИИЭФ. Наибольшую чувствительность к длительному хранению проявляют полимерные материалы и композиты на их основе.

В отделении постоянно ведутся работы по установлению гарантийных сроков эксплуатации пенопластов, резин, компаундов, различных композиционных и активных материалов, клеевых соединений и покрытий. Исследования включают проверку физико-механических свойств материала деталей, прошедших определенные сроки эксплуатации, что очень важно для безотказного срабатывания изделий.

Научно-технический «бум» в мире, связанный с созданием, исследованием и использованием объектов с наноразмерными элементами структуры, вызвал интенсификацию работ в этой области и у научно-технического потенциала Средмаша.

Была организована специальная секция научно-технического совета № 8 «ЯО. Наноматериалы». Развернуты работы по наноматериалам и технологиям их применения.

Во ВНИИЭФ научно-техническое руководство этими работами осуществляли: академик РАН, директор ВНИИЭФ Р. И. Илькаев, д.т.н. В. Н. Пискунов, к.х.н. К. Б. Жогова и к.т.н. Г. Г. Савкин.

Основанием для проведения работ явилось, разработанное во ВНИИЭФ и утвержденное в 5-ом Главном управлении техническое задание, предусматривавшее расчетные, аналитические, экспериментальные и технологические исследования.

Конкретно, в отделении 07 проведены исследования по влиянию наноструктур компактных конструктивных материалов на их физико-механические и технологические свойства.

В 2012 г. в процессе реструктуризации службы главного инженера РФЯЦ-ВНИИЭФ был реализован ряд организационных решений: главный технолог – заместитель главного инженера ВНИИЭФ В. И. Малинов был разгружен от обязанностей начальника отделения 07 ВНИИЭФ. Это было связано со значительным расширением функций главного технолога – заместителя главного инженера ВНИИЭФ.

Начальником отделения с 2013 г. назначен кандидат технических наук, ученый-экспериментатор, имеющий многолетний опыт руководящей работы, выросший в отделении 07 от рядового инженера до зам. начальника отделения по науке – Александр Иванович Коршунов.

С этого времени отделение стало находиться в прямом подчинении у главного технолога – заместителя главного инженера ВНИИЭФ и совместно со службой главного технолога продолжало решать вопросы технологического обеспечения разработок ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

За последующие три года с положительными результатами были решены многие технологические проблемы, например:

- разработана серийноспособная технология изготовления полусферических деталей из материала «карбонит» с высокими показателями плотности, разнотности и концентрации бо-ра. Детали из «карбонита» перспективны к использованию в разрабатываемых конструкциях. Они обеспечивают повышенную термостойкость и фоновую стойкость изделий;

- проведены обширные технологические исследования, разработана технология и изготовлены промышленные партии деталей из пористых вольфрамовых сплавов ВВЖ95 и ВВМ92 для решения проблемы повышения толщины пробиваемых преград;

- разработано справочное руководство по физико-механическим свойствам полимерных материалов и композитов на основе полимерных матриц. Справочник был с благодарностью встречен разработчиками изделий и стал для многих настольной книгой;

- разработана и успешно освоена в серийном производстве уникальная технология изготовления миниатюрных металлокерамических гермовыводов, не имеющих аналогов в РФ. Особенностью технологии является применение активного бессеребряного аморфного припоя российской разработки и производства.

Политика реструктуризации и омоложения руководящего состава, проводимая сверху, заметно затронула коллектив отделения.

В 2015 г. начальник отделения 07, к.т.н., А. И. Коршунов в связи



А. И. Коршунов, начальник отделения 07 с 2013 по 2015 г.



Г. В. Баранов, начальник отделения 07 с 2015 по 2019 г.

должности заместителя главного инженера РФЯЦ-ВНИИЭФ – главного технолога РФЯЦ-



Д. А. Кайдаров, зам. главного инженера РФЯЦ-ВНИИЭФ с 2018 г. по н.в.

В И. Малинова заменил перспективный, энергичный специалист Дмитрий Александрович Кайдаров, имеющий предыдущий опыт руководящей работы на ЭМЗ «Авангард» и прошедший хорошую школу организаторской работы в аппарате Департамента НПБ ЯОК.

До назначения на эту должность Д. А. Кайдаров несколько лет отработал в должности заместителя главного инженера РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальника отдела информационных технологий и хорошо знал специфику работ. С приходом энергичного молодого руководителя работы службы главного технолога РФЯЦ-ВНИИЭФ и отделения 07 получили новый позитивный импульс.



М. В. Кременчугский, начальник отделения 07 с 2020 г. по н.в.

с окончанием срока контракта был переведен на должность ведущего научного сотрудника. По результатам объявленного конкурса начальником отделения был назначен Глеб Викторович Баранов – перспективный руководитель, к.т.н., начальник лаборатории тугоплавких материалов, проявивший себя умелым организатором и творческим научным сотрудником.

В начале 2018 г. в должности заместителя главного технолога РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальника службы главного технолога РФЯЦ-ВНИИЭФ В. И. Малинова заменил перспективный, энергичный специалист Дмитрий Александрович Кайдаров, имеющий предыдущий опыт руководящей работы на ЭМЗ «Авангард» и прошедший хорошую школу организаторской работы в аппарате Департамента НПБ ЯОК.

До назначения на эту должность Д. А. Кайдаров несколько лет отработал в должности заместителя главного инженера РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальника отдела информационных технологий и хорошо знал специфику работ. С приходом энергичного молодого руководителя работы службы главного технолога РФЯЦ-ВНИИЭФ и отделения 07 получили новый позитивный импульс.

С сентября 2019 г. исполняющим обязанности начальника отделения назначен к.т.н., начальник аналитического отдела Максим Витальевич Кременчугский. С 15.12.2020 г. М. В. Кременчугский по



Показ элементов рентгеновских зеркал, изготовленных совместно ИЛФИ и научно-исследовательским отделением 07, Президенту РФ В. В. Путину

итогам конкурса назначен заместителем главного технолога РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальником НИО-07.

В работах отделения используется широкая гамма технологических процессов: сварка, пайка, литье, термообработка, штамповка, прессование при различных температурах, вплоть до 2200 °С, порошковая металлургия, нанесение покрытий из металлов, лаков и красок методами плазменного, электронно-лучевого, магнетронного, вихревого, газопламенного, воздушного напыления, гальваника, механическая обработка и многое другое.

Ведутся работы с множеством различных материалов как неорганической, так и органической природы в разных формах существования в виде газов, жидкостей, твердых тел, растворов, расплавов и т. д. Широко проводятся работы с органическими веществами: полиэтиленом, полипропиленом, поликарбонатами, полистиролом и прочими, керамикой оксидной, форстеритовой, радиочастотной и пьезокерамикой, бором кристаллическим, аморфным, изотопами бора, карбидом бора, нитридом бора, вольфрамом и его сплавами, графитом блочным и порошкообразным, гидридом лития, ураном и его сплавами, эрбием, церием и другими редкоземельными элементами, клеевыми составами широкой номенклатуры, стеклянными микросферами, компаундами, лаками и красками, оксидами

металлов и еще многими и многими веществами, используется широкая номенклатура кислот, щелочей, солей и других химических веществ.

В связи с этим отделение 07 оснащено большим набором специальных установок, агрегатов, механизмов, испытательных приборов и машин, а также аналитических измерительных систем. В отделении задействовано значительное количество промышленного оборудования: гидравлические прессы, металло-режущие станки, нагревательные печи и многое другое.

В коллективе отделения 07 работают 2 доктора технических наук, 16 кандидатов наук, из них – 11 кандидатов технических наук, 3 кандидата химических наук, 1 кандидат физико-математических наук, 1 кандидат экономических наук.

10 кандидатских диссертаций и 2 докторских защищены по тематике технологического отделения, что позволяет говорить о фактическом создании на базе отделения 07 школы ученых-технологов.

Прошедшие 65 лет убедительно показали, что отделение с честью справилось с возложенными на него задачами. Сегодня ВНИИЭФ является ведущим предприятием ядерно-оружейного комплекса Росатома. В этом есть и заслуга сотрудников отделения, много лет отдавших процессу создания и поддержания ядерного щита России.

Конечно же, в этой статье мы смогли показать только основные этапы развития научно-исследовательского отделения 07. Более подробный рассказ о результатах работы и достижениях отделения, а также о его ветеранах и сотрудниках, работающих в настоящее время, вылился бы в написание целой книги.

БЕРЕЖНАЯ Ольга Владимировна –
ведущий инженер-технолог

КРЕМЕНЧУГСКИЙ Максим Витальевич –
кандидат технических наук, начальник отделения 07

РВСН и ядерный центр КБ-11. Операция «Байкал»

В. М. БОТЕВ

О появлении нового оружия



В. М. Ботев

Вехой в истории СССР и его Вооруженных сил явилось создание системы войск Ракетного ядерного оружия. А главным событием в процессе их создания можно считать первый успешный пуск баллистической ракеты Р-5М, оснащенной ядерной боевой частью, состоявшийся 2 февраля 1956 г. в рамках специальной операции «Байкал».

О появлении у Советского Союза этого нового, невиданного доселе оружия мир узнал осенью 1957 г. В военном параде по случаю 40-летия Октябрьской революции, состоявшемся по традиции 7 ноября на Красной площади, участвовало несколько транспортных установок с баллистическими ракетами Р-5М. Так советское

руководство продемонстрировало перед народом СССР и иностранными дипломатами образцы нового вооружения.

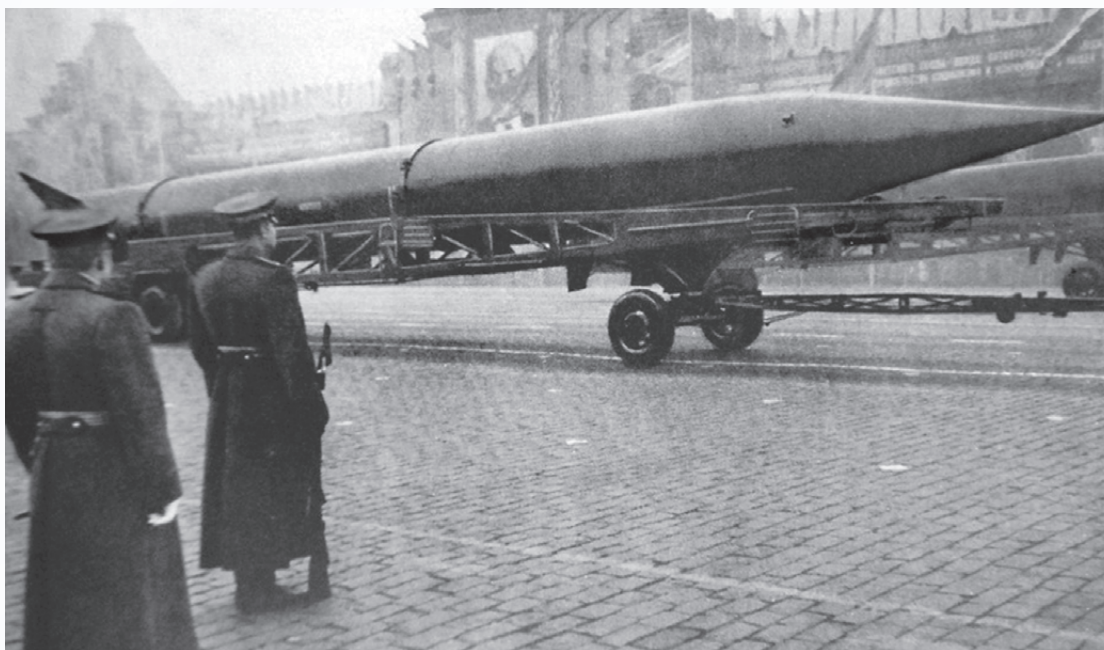
Внушительного размера ракеты (длина – 20,8 м, диаметр – 1,65 м) проехали по Красной площади, убеждая всех в том, что у Советской армии появилось новое оружие защиты страны.

Новинка получила индекс НАТО «Shyster», то есть «Хитрец».

Постараемся осветить, по мере возможности, некоторые важные интересные события из истории создания грозного ракетного оружия.

Из имеющихся в нашем распоряжении материалов по созданию баллистических ракет (БР) в различных странах мира, можно отметить, что работы по их созданию, начиная с конца 1920-х гг., наиболее объемно и интенсивно проводились в СССР и Германии.

Но в СССР работы по баллистическим ракетам в 1930-е гг. были свернуты по различным обстоятельствам, а в Германии они были продолжены в дальнейшей реализации.



Р-5М (8К51) на Красной площади, 7 ноября 1957 г.

Даже первые случаи боевого применения БР Германией против Англии породили массу проблем, самой главной из которых являлось противостояние этим ракетам.

Главным конструктором – создателем БР в Германии стал немецкий ученый Вернер фон Браун. Нужно отметить, что процесс создания Германией БР оказался непростым, трудным и многогранным.

Немецкими специалистами было разработано 4 варианта конструкции БР: А-1, А-2, А-3 и А-4. Каждый вариант ракеты подвергался проверке в специальных пусках и по этим пускам устанавливались требуемые параметры ракеты.

Счастливым стал пуск БР варианта А-4 в 1942 г.

В качестве примера проявления упорства при нахождении решения сложнейших проблем при их создании приведем небольшой факт. Около стартовой площадки ракетного полигона Пенемюнде (на острове Уездом) был установлен большой валун с табличкой: «3 октября 1942 г. этот камень упал с моего сердца. Вернер фон Браун». (Пример взят из книги В. Е. Чертока «Ракеты и люди»).

Там же возьмем и второй пример. Как реагировала пострадавшая сторона на атаку БР можно судить по содержанию переписки английского премьер-министра У. Черчилля с И. В. Сталиным в 1944 г.

Личное и строго секретное послание от г-на Черчилля маршалу Сталину:

«1. Имеются достоверные сведения о том, что в течение значительного времени немцы проводили испытания летающих ракет с экспериментальной станции в Дебице в Польше. Согласно нашей информации этот снаряд имеет заряд взрывчатого вещества весом около двенадцати тысяч фунтов, и действенность наших контрмер в значительной степени зависит от того, как много мы сможем узнать об этом оружии, прежде чем оно будет пущено в действие против нас. Дебице лежит на пути Ваших победоносно наступающих войск, и вполне возможно, что Вы овладеете этим пунктом в ближайшие несколько недель.

2. Хотя немцы почти наверняка разрушат или вывезут столько оборудования, находящегося в Дебице, сколько смогут, вероятно, можно будет получить много информации, когда этот район будет находиться в руках русских. В частности, мы надеемся узнать, как запускается ракета, потому что это позволит нам установить пункты запуска ракет.

3. Поэтому я был бы благодарен, Маршал Сталин, если бы Вы смогли дать надлежащие указания о сохранении той аппаратуры и устройств в Дебице, которые Ваши войска смогут захватить после овладения этим районом, и если бы затем Вы предоставили нам возможность для изучения этой экспериментальной станции нашими специалистами.

13 июля 1944 г.»

Сталин дал указание о допуске англичан к осмотру полигона, однако не так быстро, как того хотелось Черчиллю. (В связи с особой секретностью переписки премьера Черчилля со Сталиным тексты писем стали доступны много позднее смерти обоих лидеров).

Участие США в новой проблеме

Американцы прекрасно знали о существовании у Германии «оружия возмездия» и, конечно же, были заинтересованы в том, чтобы заполучить в свое распоряжение как можно больше образцов «Фау-1» и «Фау-2». В конце мая они вывезли из Нордхаузена в США десятки ракет разной степени готовности, а также оборудование для их изготовления и испытаний – богатые трофеи поместились в трехстах железнодорожных вагонах.

Им удалось вывезти в США, вместе с техникой, и ее создателей, во главе с Вернером фон Брауном, общим количеством более 600 человек.

Первая собранная в США «Фау-2» была использована для проведения стендовых испытаний, которые состоялись на Уайт-Сэндз 15 марта 1946 г. Двигатель проработал 57 секунд и продемонстрировал фактическую готовность ракет к полетам.

Программа работ предполагала не только изучение техники и освоение немецких технологий, но и проведение испытательных пусков. Эти эксперименты являются самой интересной частью американской ракетной программы конца 1940-х – начала 1950-х гг.

10 мая 1946 г. на американском полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико состоялся первый успешный пуск немецкой баллистической ракеты А-4. Она доставила на космическую высоту блок научно-измерительных приборов, тем самым открыв новый этап развития ракетной техники в США. Мир входил в эпоху очередного глобального противостояния, и достижения гитлеровских инженеров должны были стать основой для создания оружия будущего.

Однако, ракета «Фау-2», как возможное оружие, Советом начальников штабов США не была принята. Вернеру фон Брауну и его команде было предоставлено право продолжать исследования, но в научных целях. И это соблюдалось практически до 1957 г.

Создание БР в Советском Союзе

В сентябре 1944 г. из Германии в СССР начали доставляться некоторые образцы и детали германских БР «Фау-2» (А-4).

В институте НИИ-1 Авиапрома генерал-майором В. Ф. Болховитиновым была организована специальная группа «Ракета» по непосредственному ознакомлению и изучению образцов ракеты «Фау-2».

По завершению Великой Отечественной войны, в августе 1945 г., заместителем Наркома вооружения Василием Рябиковым была сформирована Межведомственная техническая комиссия для изучения ракетной техники в Германии.

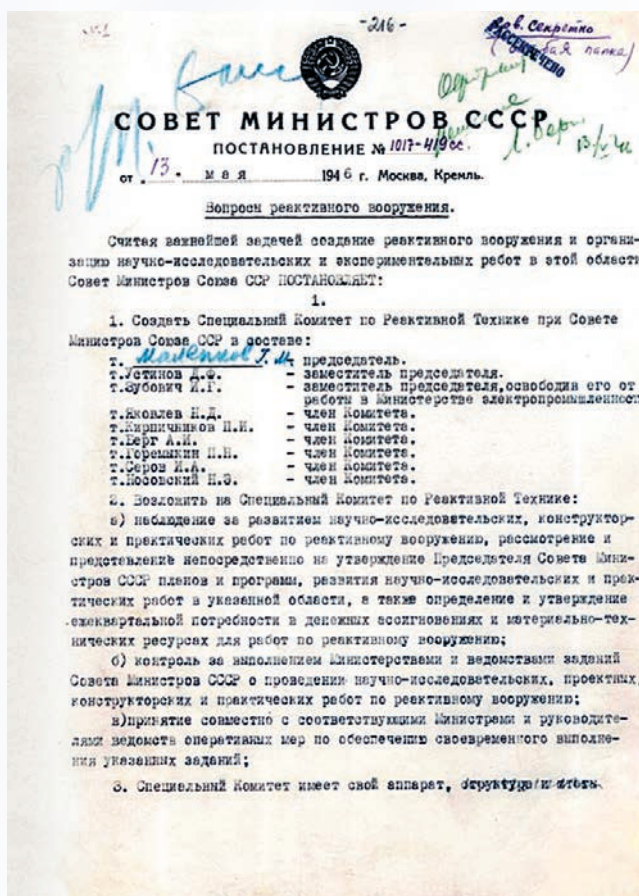
С июля по август 1945 г. в Восточную Германию в район города Нордхаузена на завод Миттельверке прибыл ряд видных советских специалистов. Всего группа советских специалистов вместе с механиками в 1945 г. насчитывала 284 человека.

В результате большой работы, проделанной советскими и германскими специалистами, из деталей и агрегатов, найденных на складах различных фирм в Германии, Чехословакии и Польше, полностью восстановили конструкторскую документацию и инструкции, а также скомплектовали детали и агрегаты для сборки в Советском Союзе еще 10 ракет.

17 апреля 1946 г. военные наркомы СССР, причастные к стратегическим программам и ставшие месяцем ранее министрами, направили Сталину докладную записку, в которой отмечали, что количество реактивных «изделий», доставшихся «в наследство» от Германии, велико, но «неотложный теоретический и практический интерес» представляют ракеты дальнего действия с жидкостными двигателями.

29 апреля 1946 г. по поводу записки состоялось вечернее совещание в кремлевском кабинете Сталина, на котором вождь поддержал инициативу создания реактивного вооружения.

По результатам обсуждения вопроса вышло Постановление СМ СССР № 1017-419 от 13 мая 1946 г.



«...Вопросы реактивного вооружения.

Считая важнейшей задачей создание реактивного вооружения и организацию научно-исследовательских и экспериментальных работ в этой области, Совет Министров Союза ССР постановляет:

1. Создать Специальный комитет по реактивной технике при Совете Министров Союза ССР в составе:

- т. Маленков Г. М. – председатель,
- т. Устинов Д. Ф. – заместитель председателя...».

В целом, постановление состояло из 28 печатных листов.

После того как на полигоне Капустин Яр осенью 1947 г. состоялись успешные испытания ракет «Фау-2», привезенных из Германии и собранных на заводе № 88, встал вопрос о дальнейшем продолжении работ по созданию более совершенных «изделий». В то же время имевшаяся ракета давала более чем скромный результат в качестве оружия, поэтому возникали сомнения, стоит ли продолжать дело, и не лучше ли направить ресурсы на развитие

стратегической авиации, как это было сделано в США.

Чтобы определиться с выбором, Сталин созвал новое совещание, куда был приглашен и С. П. Королев – главный конструктор ракеты Р-1 (8А11), которая проектировалась по образу и подобию «Фау-2». Оно состоялось поздним вечером 9 марта 1948 г.

Известный журналист-историк Ярослав Кириллович Голованов рассказывает об этом совещании: «...Выступить <...> начали артиллеристы. Больше всех горячился [маршал Николай Дмитриевич] Яковлев:

– Зачем нам ракета с дальностью в 260 километров, если она дает разброс точности в четыре километра?! Насколько проще в этом случае использовать авиацию! Не только проще, но и дешевле – не надо строить стартовую позицию, кстати, не столь уж мобильную и весьма уязвимую для самолетов противника. <...>

– Кто еще хочет высказаться? – спросил Сталин, на секунду остановившись и оглядывая стол. – Пожалуйста, товарищ Королев.

Королев возразил тов. Яковлеву, упрекая его в недальновидности, технической отсталости и отсутствии чувства нового, приведя в пример его бывшее отрицательное отношение к созданию установок "Катюша".

Военные за столом переглядывались. <...>

Сталин продолжал бесшумно ходить. Стояла пронзительная тишина. Наконец, он остановился и, плавно поводя мундштуком трубки в воздухе, сказал задумчиво:

– Я думаю, что военные все-таки правы. Оружие с такими характеристиками нам не нужно.

– И опять начал ходить.

Королев сидел белый как мел. Сталин снова остановился:

– Но я считаю, что у ракетной техники большое будущее. Ракету надо принять на вооружение. И пусть товарищи военные приобретают опыт в эксплуатации ракет. Давайте попросим товарища Королева сделать следующую ракету более точной, чтобы не огорчать наших военных...».

Постановлением СМ СССР № 1175-440 от 14 апреля 1948 г. утверждается план дальнейших опытных работ по реактивному вооружению, предусматривавший начало испытаний новой советской ракеты Р-1.

Ракета отечественной разработки получила обозначение Р-1, а также имя «Победа». После принятия на вооружение ей присвоили индекс 8А11.

Р-1 могла нести неотделяемую фугасную боевую часть массой 1075 кг. Масса заряда – 785 кг.

10 октября 1948 г. состоялся первый удачный запуск опытной Р-1 на дальность 288 км. Ракета отклонилась от заданного направления на 5 км.

Испытания Р-1 первой серии завершились 5 ноября. К этому времени удалось выполнить серию из четырех успешных пусков подряд. Максимальная дальность полета ракеты достигла 284 км, минимальное отклонение от цели – 150 м.

25 ноября 1950 г. ракетный комплекс Р-1 (8А11) принят на вооружение.

В 1950 г. была создана принципиально новая баллистическая ракета Р-2 с одним несущим баком и отделяющейся головной частью.

По своим размерам Р-2 была вдвое больше Р-1, но благодаря применению специально разработанных алюминиевых сплавов превосходила ее по весу всего на 350 кг.

Разработка Р-2 началась параллельно с подготовкой производства Р-1. Работы проходили под руководством С. П. Королева в НИИ-88, ее конструктором был Михаил Кузьмич Янгель.

Увеличение дальности полета Р-2 было достигнуто комплексом технических решений. Разработчики увеличили объем топливных баков ракеты. Значительно возросла мощность двигателя за счет повышения давления в камере сгорания, больших оборотов турбины и применения более концентрированного топлива. Масса двигателя и баков с топливом и окислителем была значительно снижена за счет применения легких сплавов.

И, наконец, была применена отделяющаяся боеголовка – после израсходования топлива баки, двигатель и прочие части конструкции, которые становились более не нужны, отцеплялись и не тормозили полет боевой части к цели.

В итоге дальность полета Р-2 достигла 550 км. Это было меньше, чем планировалось (по первоначальным требованиям дальность должна была составлять 600 км), но было сочтено достаточным.

25 сентября 1949 г. ракета Р-2 совершила первый полет, а 27 ноября 1951 г. была принята на вооружение.

У военно-политического руководства страны возникла идея очередного проекта (тема Н-1, ракета Р-3): расширить радиус действия баллистических ракет до 3000 км, а вес боеголовки увеличить с 1 до 3 т.

Постановлением СМ СССР № 4731-2048 от 25 ноября 1950 г. «О результатах экспериментальных испытаний и дальнейших работах по созданию ракеты Р-2», за подписью Сталина было записано: «...Провести также отработку элементов системы управления и конструкции ракеты увеличенной дальности полета (Р-3)».

Первые пуски Р-3А запланировали на октябрь 1951 г. Но многое изменил случай: во время экспериментально-доводочных испытаний ракеты Р-2 (8Ж38), проходивших на полигоне Капустин Яр с 21 октября по 20 декабря, перед завершением летных испытаний было отмечено разрушение стабилизирующей цилиндрической оболочки («юбки») головной части.

Вспоминает один из участников работ, д.т.н. Виктор Федорович Гладкий: «Перед последним пуском ракеты Р-2 один молодой офицер заметил (при посещении района их падения), что образцы воронки меньше, чем у головок экспериментальной ракеты Р-2Э, несмотря на большую скорость их "приземления"».

Баллистики пожимали плечами, а конструкторы посмеивались. Королев же забеспокоился и попросил начальника полигона В. И. [Василия Ивановича] Вознюка послать туда солдат и прочесать бескрайнюю степь.

И солдаты нашли сплюснутую, но целую хвостовую оболочку ("юбку") головки, обеспечивавшую ее устойчивое движение в атмосфере носиком вперед.

Разобраться в причине такого феномена аварийная комиссия не смогла вследствие полного отсутствия телеметрической информации о характере полета головки, и главный конструктор велел просто увеличить вдвое число [крепежных] болтов.

К великому удивлению, это не помогло! "Юбку" снова оторвало, хотя и на несколько меньшей высоте. Ситуация мгновенно обострилась – места для установки дополнительных болтов просто не было.

Такой момент мог практически возникнуть вследствие мгновенной потери устойчивости движения ОГЧ [отделяемой головной части] при максимальном скоростном напоре (у земли) из-за сплющивания "юбки" в полете, вызванного разрушением подкрепляющих ее шпангоутов от нагрева.

Я предложил снизить величину этого нагрева путем увеличения вдвое толщины оболочки "юбки". Казалось бы, проблема успешно решена. Но фактически ракетная техника подошла к "тепловому барьеру". И принятый варварский

способ его преодоления на ракете Р-2 наносил смертельный удар по проекту ракеты Р-3, поскольку масса конструкции ее ОГЧ при этом возрастала настолько, что не оставалось места для самого боевого заряда.

Как ни парадоксально, но Королеву сильно повезло, что он очутился в таком положении уже после защиты проекта Р-3. Более того, этот "тепловой барьер" мог бы тогда вообще привести к отказу от разработки ракет баллистического типа по примеру американцев».

Ситуация складывалась таким образом, что С. П. Королев был заинтересован в том, чтобы свернуть проект ракеты на дальность 3000 км.

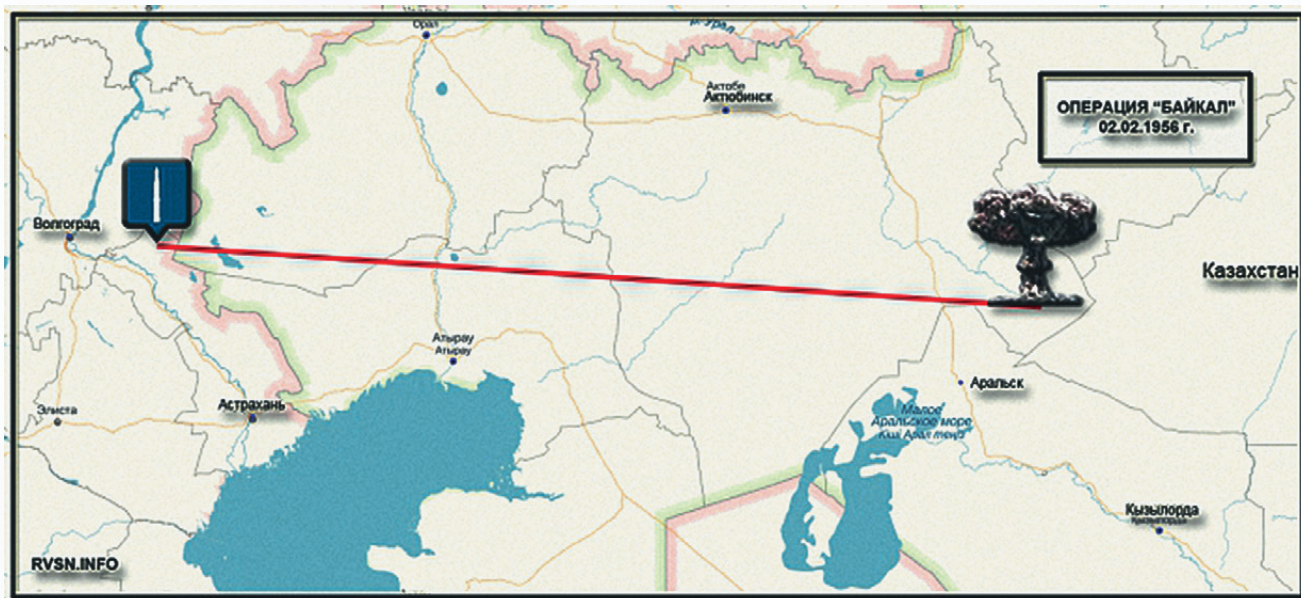
В октябре 1951 г. Королев обратился к Устинову с предложением создать ракету средней дальности Р-5, чтобы оперативно решить две задачи: поставить на вооружение носитель атомного заряда и испытать прототип унифицированного блока для «пакета» межконтинентального носителя. Идея выглядела очень привлекательной, и министр дал свое согласие.

13 февраля 1953 г. Сталин подписал Постановление СМ СССР № 443-213 «О плане научно-исследовательских работ по ракетам дальнего действия на 1953–1955 гг.», в котором, наряду с определением порядка летно-конструкторских испытаний Р-5, «особо важными задачами» признавались изыскания, «обеспечивающие разработку управляемой двухступенчатой баллистической ракеты» с дальностью полета 8000 км и весом боевой части не менее 3000 кг.

С. П. Королев представил свои соображения по Р-5 в Министерство вооружения 20 октября 1951 г., а в ноябре сотрудники ОКБ-1 завершили выпуск эскизного проекта нового «изделия». В феврале 1952 г. они получили правительственное одобрение, и работа в бюро закипела.

Однако, ракета Р-5 с БЧ из обычной взрывчатки при допустимом отклонении на 1,5 км от цели не могла стать эффективным оружием, поэтому с самого начала шло обсуждение возможности использования ракеты для доставки атомного заряда.

Постановлением СМ СССР № 2962-1274 «О разработке изделий "ДАР" [дальней атомной ракеты]» от 17 декабря 1953 г. предписывалось приступить к реализации проекта по совмещению заряда типа РДС-4 с ракетой Р-5, причем зачетные испытания пяти образцов предполагалось провести ровно через год, что практически приобщило ядерное КБ-11 к работам по созданию ракеты Р-5 с ядерным снаряжением.



Трасса полета ракеты Р-5М

Позднее, 20 апреля 1954 г., по итогам расчетов и конструкторских изысканий была задана разработка ракеты Р-5М (8А62М, 8К51), оснащенной атомной боеголовкой, с дальностью полета 1200 км, с точностью попадания в пределах 6 км по дальности и 4 км в боковом направлении.

21 января 1955 г. на полигоне Капустин Яр был осуществлен первый старт ракеты Р-5М. Пуск прошел успешно.

С января по июль 1955 г. было запущено 14 ракет Р-5М, из них 13 достигли цели. Две ракеты отклонились больше чем на 7 разрешенных градусов, и их двигатели были отключены системой АПР (автоматический подрыв ракеты)*.

Операция «Байкал»

Летом 1955 г. начались пуски ракеты, которой суждено было нести «атомную бомбу». Ракета Р-5М стартовала 28 раз.

К сожалению, большинство из этих пусков не удовлетворяли атомщиков. Взорвалась только одна ракета, но большинство из них отклонялись от курса, что для испытаний ядерной боеголовки было недопустимо. «Изделие» должно сработать точно в расчетном месте, где его ждут.

* Редакция журнала не располагает данными, подтверждающими оценку автором статьи позиций С. П. Королева по вопросам создания указанных баллистических ракет.

Впрочем, о сомнениях атомщиков никто не знал. Они коротко бросали: «Нет!», и все приходилось начинать заново. Руководителями групп «атомщиков» являлись Е. А. Негин и С. Г. Качарянц.

На каждую ракету атомщики вместо «изделия» ставили стальную плиту. После пуска на ней появлялись отметины – это срабатывали детонаторы. Плиты находили и привозили на полигон, где атомщики тщательно изучали, как срабатывает их автоматика.

Потом они исчезали в своем суперзакрытом Арзамасе-16 и вновь появлялись уже с новыми идеями.

Королев ходил мрачнее тучи. Вся обстановка в «Москве-400» (так в то время был зашифрован полигон в Капустинском Яре) была очень нервной.

К зачетным испытаниям, проходившим с 11 января по 6 февраля 1956 г., были представлены пять ракет. Головные части четырех из них имели действующие макеты атомного заряда, в которых было все, что нужно для атомного взрыва, кроме продуктов атомного распада, вызывающих цепную реакцию. Проверялись: стыковка головной части с бортовыми системами ракеты, технология подготовки и надежность работы в полете всей автоматики. Четыре пуска прошли нормально.

2 февраля 1956 г. состоялся пятый пуск ракеты с ядерной БЧ. Ракета Р-5М впервые в мире несла ядерный заряд. Пролетев около 1200 км, головная часть без разрушения дошла до по-



Фото атомного взрыва

верхности в районе Аральских Каракумов. Сработал ударный взрыватель, вызвавший ядерный взрыв мощностью около 300 т.

Вот как описывал события проведения операции «Байкал» участник испытаний генерал-лейтенант Сергей Александрович Зеленцов: «...Боевой пуск ракеты производился с ракетно-артиллерийского полигона Капустин Яр, расположенного между г. Астраханью и Сталинградом, на максимальную дальность, по боевым полям войск противовоздушной обороны, находившимся в 1,5 тыс. километров от полигона и в 100 километрах северо-восточнее г. Аральска.

На старте работала Государственная комиссия, которая руководила всеми подготовительными и пусковыми работами.

Представителем Министерства обороны, ответственным за подготовку головной части и ядерного заряда на старте, был генерал-лейтенант А. А. Осин.

В период подготовки боевого поля к испытаниям стояла морозная погода (температура воздуха около 30 градусов). Безлюдная степь была покрыта снегом, высота которого доходила местами до 1,5–2 метров. Все осложнялось еще и сильным ветром.

Было принято решение отправить меня на танке с оптической аппаратурой на границу квадрата падения.

Преодолев все затруднения, прибыли к границе квадрата падения. К этому времени туман начал подниматься над землей, и стал виден "центр". Установив по радио связь со стартом, я сообщил о точке своего нахождения генерал-лейтенанту А. А. Осину. Наступило время старта. Включив секундомер, я приготовил аппаратуру, проверил ее работу и стал ждать.

В это время я получил сообщение со старта, что ракета отклоняется от расчетной траектории вправо (в мою сторону) и что были выданы команды корректировки, но они, возможно, не прошли, т. к. закончилась зона управления ракетой.

Танкисты, услышав этот разговор, предложили мне выбраться из танка и закрыть за собой

люк. Снабдили меня двумя шубами, чтобы не замерзла аппаратура и аккумуляторы.

За 30 секунд до подхода ракеты я включил аппаратуру и немного скорректировал ее наводку.

Взрыв!!!

После этого по радио на связь вышел генерал Г. И. Бенецкий, который сказал, что у них туман рассеялся, вертолеты могут взлететь и будут в квадрате падения примерно через 1,5–2 часа.

Действительно, вертолеты прилетели. В один из них погрузили аппаратуру и меня, доставили на аэродром в г. Аральск, где уже ждал самолет до п. Багерovo (Крым), на 71-й полигон ВВС. Там проявили пленку, отпечатали цветные фотографии, по которым я определил мощность взрыва. Она составила примерно 300 тонн тротилового эквивалента...».

Постановлением Совмина от 21 июня 1956 г. ракета Р-5М была принята на вооружение Советской армии под индексом 8К51.

Именно эта баллистическая ракета стала первенцем Ракетных войск стратегического назначения в составе Вооруженных сил СССР.

Разработчики и создатели ядерных реакторов

90 лет со дня рождения М. И. Кувшинова

С. В. ВОРОНЦОВ



М. И. Кувшинов

8 ноября 2021 г. исполнилось бы 90 лет доктору физико-математических наук, заслуженному деятелю науки Российской Федерации Михаилу Ивановичу Кувшинову, проработавшему во ВНИИЭФ более 60 лет.

Михаил Иванович принадлежал к поколению первопроходцев, вклад которых в развитие нашего предприятия

и отрасли невозможно переоценить. Он родился 8 ноября 1931 г. в селе Алексеевка Куйбышевской области. В 1955 г. с отличием окончил физико-технический факультет Ленинградского политехнического института и был направлен во ВНИИЭФ, где и проработал до выхода на пенсию в 2016 г.

Михаил Иванович всю свою жизнь посвятил ядерной физике и всегда был на переднем рубеже научных исследований. Он был настоящим ученым, его всегда влекло неизведанное. В 1959 г. М. И. Кувшинов написал реферат «Импульсные реакторы на быстрых нейтронах», в котором говорил о целесообразности создания во ВНИИЭФ импульсных реакторов (ИЯР). Первый ИЯР с металлической активной зоной (АЗ) – БИР – был создан под руководством Б. Д. Сциборского. М. И. Кувшинову в то время (совместно с В. Г. Заграфовым) была поручена разработка защищающего контейнера, обеспечивающего безопасность при хранении и транспортировке делящихся материалов (ДМ). Задача была успешно решена: конструкция контейнера исключала нейтронное взаимодействие между сборками с ДМ и позволяла хранить и транспортировать такие контейнеры в любом количестве и при любом расположении, не опасаясь возникновения самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР). Это было огромным вкладом в решение проблемы обеспечения ядерной безопасности. По результатам проведенных исследований М. И. Кувшинов в 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Теперь Михаил Иванович смог вплотную заняться разработкой импульсных реакторов. Под

его руководством и при его непосредственном и активном участии был создан уникальный, самый мощный в мире ИЯР на быстрых нейтронах БИГР (быстрый импульсный графитовый реактор). Его топливные элементы представляют собой высокотемпературную керамику: спеченную смесь диоксида высокообогащенного урана и графита с соотношением ядер урана и графита 1/16, что, с одной стороны, позволяет получить рекордные параметры по энерговыделению в импульсе (300 МДж), а с другой стороны, сохранить спектр нейтронов, близкий к спектру деления. Обоснованная расчетами принципиальная конструкция реактора БИГР выдвинута в 1965 г. В. Ф. Колесовым. Под его руководством выполнены и многочисленные последующие расчеты реактора. Для изготовления топлива на комбинате «НЗХК» (г. Новосибирск) был создан специальный участок. Реактор введен в эксплуатацию в 1977 г. и до сих пор является очень востребованным для проведения работ как по основной тематике ВНИИЭФ, так и для гражданских приложений. Проведенные работы легли в основу докторской диссертации М. И. Кувшинова, которую он защитил в 1985 г.

Михаил Иванович активно участвовал в создании и других ИЯР, и везде к работам уместно употребить слово «впервые». С его участием был разработан и дважды испытан на полигоне уни-



М. И. Кувшинов у активной зоны реактора БИГР

кальный реактор с разрушающейся АЗ – РИР, импульс которого сопровождается сублимацией ДМ, т. е., по сути, ядерным взрывом с малым энерговыделением. Михаил Иванович руководил модернизацией реактора БИР, последняя модификация которого – БИР-2М – была оснащена автоматизированной системой управления и защиты (СУЗ) на базе микро-ЭВМ. Под его руководством создан реактор ГИР для первого облучательного комплекса «ЛИУ-10-ГИР».

Михаил Иванович создавал ИЯР не в качестве музейных экспонатов, а как уникальные инструменты для проведения разнообразных исследований. На основе выполненных под руководством В. Ф. Колесова расчетов, с использованием подкритической сборки на реакторе БИР им впервые проведены экспериментальные исследования характеристик, связанных (с двумя активными зонами) размножающих систем, получившие в дальнейшем развитие в виде двух- и трехзонных импульсных реакторов, действующих во ВНИИТФ (г. Снежинск) и ФЭИ (г. Обнинск).

На ИЯР БИР и БИГР Михаил Иванович провел уникальные эксперименты, в которых реактор выводился в надкритическое состояние и многие часы оставался в режиме саморегулирования: «заглушался» при разогреве АЗ и опять шел в разгон после остывания. В экспериментах были определены предельные значения периода разгона (введенной реактивности), при которых не происходят повреждения топлива АЗ.

На ИЯР БИР-2М с автоматизированной СУЗ была отработана быстродействующая аварийная защита, позволяющая сделать казалось бы невозможное: прервать развитие импульса, если введена реактивность, превышающая допустимое значение. Это при длительности импульса на полувысоте ~50 мкс! Микро-ЭВМ СУЗ анализировала развитие импульса и, если период разгона был меньше допустимого, выдавала команду на подрыв электродетонатора, установленного в одном из каналов АЗ разгонного устройства, что приводило к срабатыванию порохового заряда и выстреливанию из АЗ полиэтиленовой «пули», переводящему реактор в подкритическое состояние и обрыву импульса на начальной стадии.

По инициативе Михаила Ивановича и при его активнейшем участии на реакторе БИГР совместно с ОИЯИ (г. Дубна) были проведены эксперименты по получению ультрахолодных нейтронов. С середины

1990-х гг. БИГР стал использоваться для испытаний образцов тепловыделяющих элементов энергетических реакторов в условиях реактивных аварий.

Много времени Михаил Иванович уделял исследованиям критическихборок. После смерти А. А. Малинкина он стал руководителем этих работ. На основании полученных данных были разработаны для предприятий отрасли нормы по ядерной безопасности. Результаты критических экспериментов используются для тестирования расчетов по основной тематике института. Экспериментальные характеристики более 30 критическихборок включены в международный справочник по ядерной безопасности Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

Очень много Михаил Иванович сделал для усовершенствования критического стенда ФКБН-2М, пересмотра регламента проводимых работ для повышения ядерной безопасности. Он активно участвовал в создании нового, современного критического стенда ФКБН-3, введенного в эксплуатацию в 2015 г. До ухода на пенсию Михаил Иванович оставался научным руководителем критических исследований. Он также в последние годы работал над решением проблем трансмутации радиоактивных отходов и электроядерной энергетики. Принимал активное участие в проведенных во ВНИИЭФ пионерских экспериментах на моделях каскадных реакторов с использованием уран-нептуниевых размножающих систем, подтвердивших теоретические заключения (В. Ф. Колесов) о положительных свойствах каскадных бланкетов.

Михаил Иванович активно участвовал в различных проектах в рамках международного со-



Перед полетом в Лос-Аламосе

трудничества. Он взаимодействовал с коллегами из Ок-Риджской (ORNL) и Лос-Аламосской (LANL) национальных лабораторий, обрел новых друзей и международное признание. При последнем посещении Лос-Аламоса в знак уважения Михаилу Ивановичу устроили воздушное путешествие: облет на спортивном самолете окрестностей города.

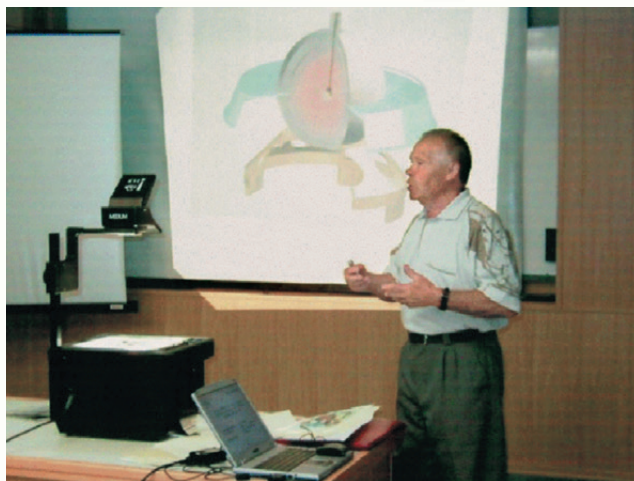
Михаил Иванович любил четкость и дисциплинированность. Этого требовал и род выбранной им деятельности: «щекотание хвоста спящего дракона» (по образному выражению Р. Фейнмана). Он терпеть не мог несобранности, неграмотности, непрофессионализма, разгильдяйства и лодырничества. Михаил Иванович никогда не пускался в авантюры. Все проводимые им опаснейшие эксперименты были заранее продуманы и обоснованы.

Много времени Михаил Иванович уделял обучению молодых сотрудников, создав, по сути, свою школу. Пять кандидатских диссертаций были успешно защищены при его научном руководстве. В течение многих лет М. И. Кувшинов входил в состав комиссии ВНИИЭФ по приему экзаменов у аспирантов и их ежегодной аттестации. Он систематически назначался официальным оппонентом при защите докторских и кандидатских диссертаций. Михаил Иванович регулярно выступал с научными докладами на семинарах, совещаниях, симпозиумах и конференциях, в том числе и международных, готовил статьи для печатных изданий. Он автор и соавтор более 200 научно-технических отчетов и более 150 статей и докладов.

М. И. Кувшинов неоднократно отмечался благодарностями ВНИИЭФ, Минатома и ГК «Росатом». Он имеет государственные награды: орден «Дружбы народов» (1981 г.), медали «За трудовую доблесть» (1961 г.), «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» (1970 г.), «Ветеран труда» (1982 г.). Ему присвоены звания «Ветеран атомной энергетики и промышленности» и «Почетный ветеран ВНИИЭФ».

Михаил Иванович активно занимался спортом: альпинизмом, борьбой, лыжами. Лыжные прогулки по зимнему лесу он совершал практически до последних дней жизни. Михаил Иванович был страстным настоящим охотником. А с возрастом стал ценить общение с природой. Не обошло его стороной и увлечение садоводством и огородничеством.

Михаил Иванович был надежной опорой для своей семьи: для жены, дочерей и внучки,



На семинаре с делегацией LANL

которых он любил, о которых беспокоился и постоянно заботился. Дочери пошли по стопам отца. Старшая, Софья Михайловна, также выбрала ядерную физику, руководит работой Центра ядерно-физических данных ВНИИЭФ, постоянно взаимодействует с МАГАТЭ, подготовила к защите кандидатскую диссертацию. Младшая, Екатерина Михайловна, заведует научной библиотекой ИЯРФ.

Формат этой статьи не позволяет перечислить все работы и достижения М. И. Кувшинова, которых хватило бы с лихвой на несколько жизней. Он был и остается ведущим специалистом ВНИИЭФ и отрасли в области физики импульсных ядерных реакторов и критмассовых исследований, получившим широкую известность и признание как в стране, так и за рубежом. Благодаря таким привлекательным человеческим качествам, как трудолюбие, эрудированность в различных вопросах, доброжелательность, внимательность к людям, культура общения, Михаил Иванович заслужил огромное уважение среди всех, кому повезло вместе с ним работать.

Михаил Иванович Кувшинов был истинным патриотом страны, отрасли, института. Он болел душой за дело, которому посвятил всю свою жизнь, поэтому все исследования и разработки выполнял на самом высоком уровне. Не стало М. И. Кувшинова 4 мая 2019 г. Нам он оставил в наследство уникальные установки и результаты уникальных исследований, которыми мы теперь пользуемся, стараясь быть достойными его памяти.

ВОРОНЦОВ Сергей Владимирович –
первый заместитель директора ИЯРФ РФЯЦ-ВНИИЭФ

Становление и развитие цифровых измерительных технологий для физических измерений

В. Л. СОРОКИН

Сотрудникам РФЯЦ-ВНИИТФ – создателям первых образцов цифровых измерительных приборов и систем для подземных ядерных испытаний посвящается.

В статье представлены этапы развития цифровых измерительных приборов и систем, разработанных в отделении экспериментальной физики РФЯЦ-ВНИИТФ для обеспечения физических измерений, выполнявшихся с начала 1960-х гг. до начала 1990-х гг. при проведении подземных ядерных испытаний, и с 1989 г. по настоящее время в условиях Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Отработка специальных изделий при подземных ядерных испытаниях относится к классу технически сложных физических исследований, для проведения которых создаются методики физических измерений, специальная измерительная аппаратура и программно-математическое обеспечение. В статье рассматриваются вопросы оснащения методик отделения экспериментальной физики РФЯЦ-ВНИИТФ цифровыми измерительными приборами, комплексами и системами, а также вопросы их применений.

Московский договор 1963 г. ограничил ядерные испытания только подземными условиями проведения и существенно изменил методы и аппаратуру физических измерений основных параметров ядерного взрыва. Фиксированная геометрия подземных испытаний способствовала широкому развитию методов определения параметров ядерного взрыва по проникающим излучениям (прежде всего по гамма-нейтронному излучению) вследствие возможности их вывода от источника в нужном направлении при высокой степени коллимации этих пучков.

В первых подземных испытаниях ядерных зарядов регистрирующая аппаратура размещалась внутри штольни в специальном приборном боксе. Фактически это были устройства регистрации амплитудно-временных параметров однократных электрических сигналов, поступающих в реальном масштабе времени с детекторов ионизирующих излучений. После проведения испытаний фотоаппараты извлекались, фото пленки с заре-

гистрированными на них сигналами проявлялись, затем происходила их обработка.

Начиная с 1965 г., данная технология проведения физических измерений была изменена с целью сохранения результатов измерений, так как ранее происходили частичные или полные потери информации из-за засвечивания фотопленок радиационным воздействием. Регистрирующая аппаратура стала размещаться в стационарных или передвижных приборных сооружениях.

Потеря информации из-за радиационного воздействия стала основной из первопричин создания и интенсивного развития ряда направлений по сохранности информации:

- быстрое (сухое) проявление фотопленок в фотоприставках за несколько минут;
- разработка цифровых систем регистрации однократных быстротекущих процессов, принципиально отличающихся от аналоговых осциллографов;
- применение различных телеметрических систем для передачи информации на значительное расстояние (порядка нескольких километров).

Все эти направления стали интенсивно развиваться в обоих ядерных центрах России, а начиная с 1965 г. и в Научно-исследовательском институте импульсной техники (НИИИТ).

Первые цифровые приборы

Измерительная аппаратура, применяемая при проведении подземных ядерных взрывов, имеет ряд отличий от обычной аппаратуры, функционально пригодной для решения подобных измерительных задач (например, от контрольно-измерительной лабораторной техники). А именно:

- однократность регистрации импульсных процессов при невозможности вмешательства оператора в процесс регистрации;

– широкий динамический диапазон амплитуд регистрируемых сигналов, причем до опыта величина сигнала точно не известна – амплитуда может достигнуть сотен вольт, а может не превысить и нескольких микровольт;

– многоканальность и, как следствие, большой объем регистрируемой информации;

– значительная удаленность датчиков от регистрирующей аппаратуры, и самой регистрирующей аппаратуры от оператора во время проведения экспериментов;

– высокая надежность получения информации (двойное, иногда тройное, резервирование измерительных каналов);

– обеспечение сохранности зарегистрированной информации при сейсмическом и радиационном воздействии;

– защита измерительных входов приборов от значительных импульсных перегрузок по напряжению (электромагнитные наводки, разрушение датчиков);

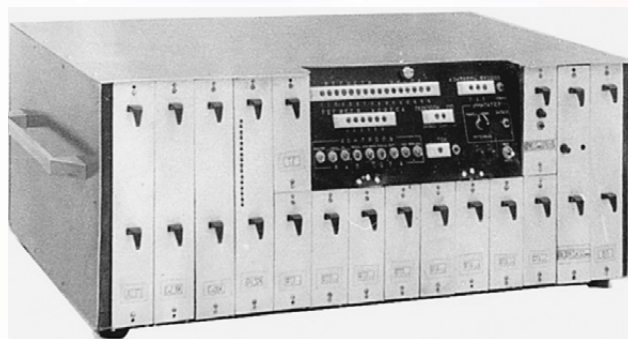
– достаточно жесткие условия эксплуатации, приближающиеся к полевым;

– мобильность и транспортабельность.

Цифровой метод регистрации формы исследуемого электрического сигнала, основанный на его временной дискретизации (способом быстрых выборок с запоминанием мгновенных значений) и последующем амплитудном квантовании (аналого-цифровым преобразованием с запоминанием формы сигнала в цифровом коде), имеет очевидные преимущества перед аналоговой осциллографической регистрацией. Прежде всего, повышаются точность измерений и надежность получения и сохранности информации, появляется возможность автоматической обработки результатов измерений.

Первопроходцами в деле создания цифровых систем для регистрации основных параметров ядерного взрыва в отделении экспериментальной физики ВНИИТФ являются Б. А. Предеин, З. А. Альбиков, В. М. Фомченков, И. П. Волобуев, Л. П. Волков, В. Л. Сорокин, Ю. Г. Гендель, Н. Н. Платонов и многие другие.

В середине 1960-х – конце 1970-х гг. в отделении были разработаны первые макетные образцы цифровых приборов для методик физических измерений – одноканальные регистраторы временных интервалов. Дискретность преобразования временных интервалов в цифровой код не превышала ± 25 нс, что было достижением для того времени. Первый в отрасли цифровой прибор «МИКРОС» был создан в институте, он успешно применялся в целом ряде испытаний,



Цифровой регистратор «МИКРОС», 1968 г.

начиная с 1969 г. Для передачи информации на безопасное расстояние использовались как обычные телефонные двухпроводные линии, так и телеметрические каналы на основе полупроводникового лазера с передачей данных до 7 км. Передающий лазерный канал создали А. Я. Ткач и А. И. Свалухин. Запоминающим устройством для «МИКРОС» служила матрица на ферритовых сердечниках емкостью 64 слова \times 16 бит. В аппаратуре НИИИТ более поздней разработки были применены наиболее перспективные элементы памяти емкостью до 104 бит (А. И. Макаров, Г. П. Католиков, Ю. П. Хохлов и другие «Разработка микропроцессорного регистратора СЦМР», 1970 г.).

Основные создатели и разработчики первых образцов цифровых приборов для полигонных методик во ВНИИТФ: М. М. Беренков, В. К. Мелкозеров, А. Н. Потанин, С. П. Рахманов, П. Н. Сеничев и Н. Г. Старикова.

В течение 1967–1969 гг. во ВНИИТФ по инициативе Л. П. Волкова В. Л. Сорокиным было создано четыре типа приборов для измерений временных интервалов в условиях проведения подземных ядерных испытаний. В совокупности они охватывали диапазон регистрации от 1 до 1000 мкс, количество интервалов 1–63 с погрешностью квантования ± 25 нс, входные амплитуды 10–1000 В.

Впервые в практике полигонных измерений цифровые данные были получены в 1969 г. на Семипалатинском полигоне при испытании ядерных зарядов в скважинах. Экспресс-информация о тротиловом эквиваленте была известна уже через 20 минут после проведения опыта.

Первые применения дискретного метода регистрации для методики временных гамма-измерений

Одним из важных физических параметров, определяемых при проведении испытаний ядерных зарядов, является постоянная размноже-

ния нейтронов. Первая методика измерения этого параметра была создана Б. М. Степановым (ВНИИОФИ) в 1955 г., технически она была реализована на осциллографической регистрации фронта электрического импульса с детектора γ -излучения.

В 1967 г. З. А. Альбикив и И. П. Волобуев предложили и реализовали дискретный метод измерения постоянной размножения нейтронов, заключавшийся в том, что посредством пороговых устройств фиксировались моменты времени, в которые регистрируемый сигнал достигал заданных пороговых уровней. Особенность методики состояла в том, что исследуемый фронт γ -импульса преобразовывался в регистрируемую скоростным осциллографом серию коротких стандартных импульсов, следующих с интервалами, длительность которых линейно зависела от значения измеряемого параметра. Простота аналогового преобразования сигнала напряжения U во временные интервалы t , выдаваемые в передающий тракт, позволила располагать преобразователи « $U-t$ » в непосредственной близости от детекторов γ -излучения. Это кардинально укоротило линии передачи сигналов детекторов, что существенно улучшило временное разрешение измерительных каналов.

Особенности проведения облучательных опытов. Применение магнитного барабана для точной аналоговой записи временных интервалов

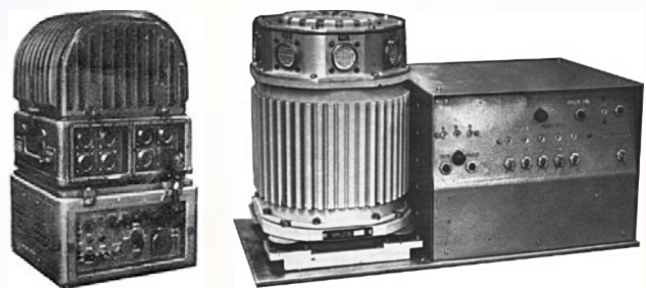
Обеспечение многоканальности измерений всегда было актуальной задачей, особенно при проведении облучательных (физических) опытов. Для получения необходимых статистических характеристик измеряемых параметров требовалось большое количество испытываемых образцов (сотни и более). Изучение динамических процессов, происходящих в исследуемых образцах при воздействии излучения, также эффективно только при большом количестве измерительных каналов (сотни и более), что требовало прокладки сотен кабельных линий длиной более 1 км. Кроме того, искажения передаваемых по длинным линиям сигналов измерительной информации, требовало применения процедур восстановления переданных сигналов для однозначной и качественной интерпретации результатов измерений. Во ВНИИТФ математические процедуры восстановления сигналов разработаны В. Д. Ларцевым.

В 1958 г. В. А. Цукерманом (ВНИИЭФ) была высказана идея применения подвижных магнитных носителей для регистрации временных

интервалов в реальном масштабе времени. Высокие технико-экономические показатели магнитной записи обусловили ее широкое использование для запоминания информации. Применение магнитной записи давало возможность работы в неблагоприятных условиях эксплуатации (высокие и низкие температуры, вибрации, влажность и т. д.).

Системе присуща высокая степень надежности, высокая фоновостойкость, многоканальность, большая информативность, хорошая стабильность временных параметров магнитных барабанов и магнитных дисков, многократное воспроизведение записанной информации, значительный диапазон регистрации, высокая точность временных измерений, возможность применения стробоскопических методов анализа, легкость сопряжения с цифровыми системами обработки. Эти качества обусловили широкое применение барабанов в качестве аналогового запоминающего устройства в многоканальных аналого-цифровых (АЦ) комплексах для физических измерений, выполняемых ВНИИТФ, что потребовало детального исследования временных параметров магнитных барабанов.

Применение МБ в качестве регистратора временных интервалов в реальном масштабе времени позволило не только решить основную проблему – обеспечение многоканальных измерений при проведении испытаний специзделий, но и резко улучшить метрологические характеристики измерительной аппаратуры. Во ВНИИТФ с 1969 г. в многоканальных системах регистрации для физических измерений использовались изображенные на рисунке магнитные барабаны МБ-1 и УН-206, предназначенные для малых ЭЦВМ. Их характеристики значительно уступали специализированным устройствам магнитной записи, что ограничивало область их применения в микро- и миллисекундном диапазоне. Тем не менее, МБ-1 и УН-206 обеспечили измерения



Внешний вид магнитных барабанов МБ-1 (а) и УН-206 (б)

по методикам различного назначения в сложных условиях эксплуатации.

В результате проведенных исследований и разработок во ВНИИТФ в конце 1960-х – начале 1970-х гг. были созданы многоканальные аппаратные комплексы, предназначенные как для регистрации временных интервалов, так и для записи форм электрических сигналов.

Аппаратура физических измерений ближней зоны проведения экспериментов

Впервые идея о создании аппаратуры для ближней зоны со структурой «датчики – аналоговый коммутатор – аналоговый преобразователь "U-t" – линия передачи – регистратор» была сформулирована во ВНИИТФ В. М. Фомченковым в 1967 г. Уже в 1969 г. выносные многоканальные телеметрические системы устанавливались вблизи датчиков, передача измерительного сигнала (информативным параметром которого была длительность временных интервалов) осуществлялась по одному радиочастотному кабелю с регистрацией на магнитном барабане. Уникальные результаты были впервые получены в физических опытах по определению стойкости элементов радиоэлектронной аппаратуры под воздействием сверхжесткого излучения. Несмотря на это, таким системам присущи принципиальные ограничения: невысокая точность измерений входных аналоговых величин (5–10 %), неудовлетворительная помехозащищенность длинных трактов передачи сигналов к регистратору (вследствие передачи измеряемых величин – временных интервалов – в аналоговом виде) и ограниченное быстродействие (полоса пропускания 5–10 кГц).

В 1980 г. в отделении экспериментальной физики ВНИИТФ была сформулирована задача по совершенствованию и развитию выносных преобразователей, устанавливаемых вблизи датчиков, на основе применения аналого-цифровых преобразователей и последующей передачи помехозащищенных цифровых кодов по длинной линии связи в цифровой регистратор. В дальнейшем эти работы сформировались в целое направление в области аппаратуры физических измерений. В результате были разработаны цифровые комплексы для ближней зоны, предназначенные как для измерения формы электрических сигналов, так и для измерения временных интервалов. Эти комплексы успешно применялись не только в штольнях, но и в скважинах.

Начиная с 1985 г., совершенствование цифровой аппаратуры для ближней зоны развивалось

во ВНИИТФ по двум направлениям: повышалась частота дискретизации аналого-цифровых преобразователей, устанавливаемых в ближней зоне, для радиационных исследований в физических опытах (до 50–100 МГц), а также их амплитудное разрешение (до 10–12 бит).

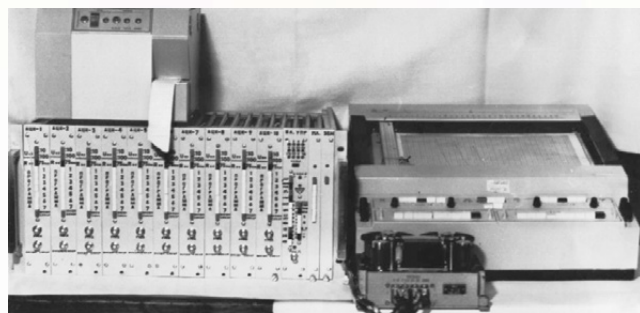
Основные исполнители работ по ближней зоне в НИО-5 ВНИИТФ – И. П. Волобуев, В. М. Фомченков, В. Л. Сорокин, А. В. Шадрин, Е. Р. Пушкарёв, А. М. Коптяков и В. А. Харитонов.

Многоканальный комплекс КАИС для радиационных исследований

В 1970-е гг. происходило бурное освоение отечественной микроэлектроникой цифровых и аналоговых микросхем большой степени интеграции, а также интенсивное внедрение в системы научных исследований аппаратно-программных средств вычислительной техники (ЭВМ «СМ-4», микро-ЭВМ «Электроника-60» и др.). В распоряжении разработчиков цифровой измерительной техники оказались АЦ-преобразователи, выполненные в монолитном корпусе, компактные микросхемы памяти большой емкости с малым энергопотреблением, аналоговые мультиплексоры и т. п. Этот качественно новый арсенал технических средств позволил кардинально пересмотреть принципы построения многоканальных цифровых измерительных систем для физических измерений.

Отсутствие серийных многоканальных приборов для измерения формы импульсных сигналов послужило толчком к их разработке практически одновременно во ВНИИТФ, ВНИИЭФ и НИИИТ. В результате появились приборы типа КАИС (ВНИИТФ), МИФИС (ВНИИЭФ) и СУПИ-16, 18, 19 (НИИИТ). Эти разработки имели много различий, но и некоторые общие черты – применение принципа общей шины, модульность и микропрограммируемость.

В ТЗ ВНИИТФ на разработку комплекса автоматизированных измерительных систем



Многоканальный комплекс КАИС-1

КАИС-1, 2 для многоканальных измерений формы однократных электрических сигналов при радиационных исследованиях и исследованиях свойств специальных материалов изложена идеология построения таких систем. В основу положен принцип общей шины, позволяющий компоновать измерительные системы различной сложности и конфигурации (в том числе трансформировать КАИС-1 в КАИС-2) простой заменой модулей. И в этом – гибкость архитектуры. Во ВНИИТФ были созданы две модификации прибора. Первая (КАИС-1) заменяла 160 осциллографов типа СУР-1. Вторая (КАИС-2) была предназначена для дистанционных измерений формы импульсов. Макетные образцы приборов нашли широкое применение на полигонах в период 1980–1988 гг.

Отличием КАИС-1 от классических многоканальных структур «АЦП-ОЗУ» является возможность оцифровки сигналов с различной скоростью в отдельных каналах с точной (не хуже ± 10 нс) временной привязкой исследуемого процесса к единому реперному сигналу.

Макетный образец КАИС-1 успешно применялся в физических опытах. Информация оперативно выводилась на цифровое печатающее устройство и подвергалась экспресс-обработке. С помощью КАИС-1 проводились исследования по определению физико-механических свойств деформируемых материалов.

На базе блоков КАИС-1 был реализован цифровой комплекс КАИС-2 для радиационных измерений в ближней зоне ядерного взрыва. Комплекс успешно применялся в облучательных физических опытах. В этих опытах впервые была проверена идеология оцифровывания сигнала с последующей записью в оперативных запоминающих устройствах (ОЗУ) и передаче информации по одному кабелю. Дистанционные измерения позволили в дальнейшем более смело выходить на ближнюю зону. Впоследствии НИИИТ разработал прибор СУПИ-18, практически полностью реализующий принципы, заложенные в основу КАИС-1.

Роль специалистов НИИИТ в области разработки серийных цифровых измерительных приборов и систем для физических измерений основных параметров ядерных зарядов

Работы НИИИТ в области дискретных методов измерений и создания цифровых приборов и систем проводятся с середины 1960-х гг. и по настоящее время. Следует отдать дань особого уважения Б. А. Предеину, который в 1977 г.

впервые сформулировал общую постановку задачи по дискретным методам измерений и созданию аналого-цифровых измерительных систем для испытаний ядерных зарядов. На основе теоретического обобщения, новых технических решений, проведенных расчетов и экспериментов была показана возможность:

- существенного повышения точности физических измерений на основе дискретных методов;

- технической реализации цифровой измерительной аппаратуры наносекундного диапазона с высокой точностью измерений в полевых условиях;

- регистрации измерительных параметров в едином времени;

- технической реализации цифровых измерительных каналов с выводом цифровой информации из ближней зоны;

- построения измерительных систем с автоматическим сбором, передачей, запоминанием и, при необходимости, обработкой информации.

Значительный вклад в создание цифровых приборов и систем для физических измерений параметров ядерных зарядов внес В. И. Черников. Он провел исследование и разработку цифровых измерительных приборов (ЦИП) в наносекундном диапазоне времени по стандартным методикам, обосновал технические требования к ЦИП, разработал структурные схемы и отдельные компоненты, а также экспериментально проверил их. Им впервые предложены системы автоматической (мгновенной) калибровки ЦИП и созданы макеты для измерения в ближней зоне с передачей информации на расстоянии 3 км.

Также положительно отмечаем работы по созданию цифровых приборов (в том числе и многоканальных) для временных измерений основных параметров ядерных зарядов: Ю. П. Хохлов «Приборный комплекс для цифровой регистрации волнового годографа по методике ГШ» (1976 г.), В. Т. Субботин «Многоканальные цифровые устройства СУПИ-6, СУПИ-8 для измерения параметров ядерного взрыва» (1983 г.) и Н. И. Заболотный «Многоканальный измеритель интервалов времени с переменной структурой» (1986 г.).

Особо следует подчеркнуть, что на протяжении всего времени (1961–2011 гг.) общение специалистов-разработчиков цифровой аппаратуры физических измерений ВНИИТФ и НИИИТ было всегда взаимно обогащающим и полезным.

Аппаратурные комплексы гидродинамических измерений мощности ядерного взрыва в испытании «Джанкшн»

В 1988 г. перед ВНИИТФ была поставлена задача по разработке гидродинамического оборудования для проведения работ по контролю за соблюдением «Договора об ограничении подземных испытаний ядерного оружия» (ДОПЯО). Основные компоненты этого оборудования – гидродинамический регистрирующий комплекс (ГРК) и комплекс управления и контроля (КУК) – должны обеспечивать надежную работу в условиях Невадского испытательного полигона (США). Разработка ГРК и КУК велась параллельно на конкурсной основе одновременно в двух институтах: ВНИИТФ и НИИИТ.

ВНИИТФ была предложена следующая концепция построения ГРК и КУК:

1. Обеспечение регистрации мощности групповых взрывов от трех изделий, проводимых одновременно или последовательно.

2. Использование двух независимых трактов регистрации и телеметрии.

3. Использование помехозащищенной системы запуска для каждого регистратора информации, анализирующей наличие сигналов:

- нулевого времени взрыва, выдаваемого Стороной, проводящей испытание и получаемой контролирующей Стороной от формирователя сигнала пуска;

- прерывания трактов гидродинамического метода контроля мощности (ГДМК) – сигналы, выдаваемых Стороной, проводящей испытание на антиинтрузивные устройства;

- первого замыкания от фронта ударной волны.

4. Обеспечение точной привязки гидродинамических данных к нулевому времени ЯВ за счет время-импульсного кодирования сигналов прихода ударной волны к контактными датчикам.

5. Применение в гидродинамическом регистрирующем комплексе двух независимых компьютеров IBM PC/AT на всех этапах подготовки и проведения испытания.

6. Построение двухканальной системы телеметрии данных гидродинамических измерений и команд управления и контроля с перекрестными связями, позволяющей передавать информацию из ГРК в КУК (основную и дублирующую) по любому из двух каналов RS232.

7. Запоминание результатов измерений в гидродинамическом регистрирующем комплексе на энергонезависимых носителях памяти (флэш-диски).

Предложенная специалистами ВНИИТФ концепция построения ГРК и КУК существенно отличалась от концепции НИИИТ и позволила, в конечном итоге, создать более надежные комплексы для работы в условиях Невадского испытательного полигона.

ГРК и КУК были разработаны и изготовлены в отделении экспериментальной физики ВНИИТФ и применены в 1992 г. в опыте «Джанкшн» на Невадском испытательном полигоне. Работа в условиях Невадского испытательного полигона имела ряд особенностей в отличии от режимов, принятых на советских (российских) полигонах:

- радиоканал между ГРК и КУК, контролируемый американской стороной, проводящей испытание. По этому каналу передавались наши результаты измерений;

- все связи между ГРК и вспомогательными объектами выполнялись по волоконно-оптическим линиям связи, которые предоставляла американская сторона;

- включение всей аппаратуры ГРК по сигналу готовности к испытанию, находящемся под исключительным контролем американской стороны, проводящей испытание без предварительного предупреждения российской стороны.

Сразу после взрыва во время выхода ударной волны на дневную поверхность из-за рассогласования остронаправленных антенн приемо-передающих станций радиоканала была прервана связь между центральными и периферийными ЭВМ. После восстановления связи (через несколько минут) операторы ЭВМ считали результаты измерений из ГРК в КУК.

В итоге проведения испытания «Джанкшн» ГРК и КУК ВНИИТФ обеспечили регистрацию мощности взрыва в условиях Невадского испытательного полигона, отличавшуюся большей сложностью по сравнению с традиционными измерениями на отечественных испытательных полигонах. Заложенные при разработке аппаратуры принципы позволили обеспечить:

- работоспособность аппаратуры в фургоне, установленном на очень близком (~300 м) расстоянии от эпицентра взрыва на демпфирующей платформе;

- однозначность расшифровки результатов измерений, полученных приборами с время-импульсной кодировкой служебных и информационных последовательностей регистрируемых сигналов.

Таким образом, процедуры, оборудование и аппаратура, примененные в особых условиях контроля за взрывом, организация которого на-



Площадка ВНИИТФ после взрыва «Джанкшн»

ходится в исключительном ведении Стороны, проводящей испытание, продемонстрировали свою пригодность для контроля при типовой постановке испытаний.

Основной вклад в создание аппаратуры гидродинамического метода контроля внесли: В. Л. Сорокин, В. А. Сальников, В. А. Морозов, А. И. Марков, Е. Р. Пушкарев. Более подробно эти работы описаны в книге Н. П. Волошина и В. Л. Сорокина «Америка, Невада... Начало девианностей...».

Современные аналого-цифровые регистраторы, комплексы и системы

В 1990-е гг. остро встала проблема переоснащения аппаратурной базы физических измерений современными аналого-цифровыми регистраторами. Существовавшие тогда приборы СУПИ (разработки 1980-х гг.) уже устарели морально и физически и не удовлетворяли требованиям методик физических измерений, главным образом, по точности регистрации в широком динамическом диапазоне амплитуд измеряемых сигналов. Это послужило основанием для начала работ по скорейшему созданию широкодиапазонных регистраторов для физических измерений.

С начала 1970-х гг. и особенно в настоящее время в области разработки аппаратуры для научных исследований наблюдается качественный скачок, связанный с интенсивным внедрением вычислительных средств в измерительную технику. В концепцию разработки новой цифровой аппаратуры изначально закладывалась магистрально-модульная архитектура, хорошо зарекомендовавшая себя в приборах специального назначения (в том числе СУПИ). Основное отличие разработок новой аппаратуры и из-

мерительных комплексов, проводившихся во ВНИИТФ, начиная с конца 1990-х гг., от разработок советского периода состоит в широком применении функциональных компонентов (модулей процессора, связи, измерений, объединительных панелей, блоков питания и т. д.), соответствующих открытым международным стандартам (или спецификациям) и изготовленных сторонними производителями. Например, номенклатура измерительных модулей в стандартах ISA/PCI (в конструктиве промышленных компьютеров), VME/VXI, CompactPCI/PXI (в конструктиве Евромеханика) и т. п. достигает нескольких

тысяч выпускаемых моделей. Учет определяющего влияния компьютерных технологий на методологию построения цифровых приборов и систем (в том числе и спецназначения) привел к использованию широко распространенных магистрально-модульных интерфейсов вычислительных систем ISA, PCI, CompactPCI и VME, а в измерительных комплексах – интерфейса локальных вычислительных сетей Ethernet.

Построенные на базе указанных технологий регистраторы и измерительные комплексы обладают следующими свойствами:

- их технические (прежде всего метрологические) характеристики удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к аппаратуре физических измерений;
- модульные и традиционные приборы достаточно просто объединяются в единый измерительный комплекс посредством Ethernet;
- механическая (в том числе сейсмическая) и климатическая стойкость аппаратуры достаточна для ее полигонного применения;
- длительное время жизни указанных технологий решает проблему технического сопровождения приборов и комплексов в течение всего срока их эксплуатации (10–15 лет).

Примерами реализации описанных выше принципов разработки аппаратуры физических методик являются аналого-цифровые регистраторы, созданные в отделении экспериментальной физики ВНИИТФ.

Разработанные регистраторы являются основой аппаратурных комплексов ВНИИТФ, предназначенных для работы в составе большинства полигонных методик.

Первый автоматизированный измерительный комплекс (АИК-52) был создан в 1999 г. на базе регистраторов РУПИ52-1 и средств связи



а



б

Ethernet, включая длинную (более 1 км) волоконно-оптическую линию связи. При проектировании комплекса был заложен принцип масштабируемости (наращивание числа элементов системы без кардинального изменения ее архитектуры), что позволило использовать его структуру в качестве основы для создания мобильных аппаратных комплексов ряда методик физических измерений.

Ведущими исполнителями работ, проводимых в НИО-5 ВНИИТФ в 1995–2010 гг., были В. Л. Сорокин, В. А. Харитонов, П. Н. Сеничев, В. А. Калинин, О. Ю. Жугин, Ф. Н. Курочкин, Н. А. Хорошилов, А. И. Марков, Е. Р. Пушкарёв, М. В. Галицкий.

Современный мобильный аппаратный комплекс ВНИИТФ

Научные результаты работ, касающиеся цифровых методов, приборов и систем измерений, разработанных в РФЯЦ-ВНИИТФ, обобщены в докторских диссертациях Л. П. Волкова, Б. А. Предеина, З. А. Альбикова и В. Л. Соро-



в

Аналого-цифровые регистраторы: РУПИ52-1 (а), МГО-1000 (б), МЦО-212 (в)

кина, в кандидатских диссертациях И. П. Волобуева, В. М. Фомченкова, А. В. Шадрина, В. А. Калинин и М. В. Галицкого.

Подводя итоги, с полным основанием можно сказать, что цифровая измерительная аппаратура разработки РФЯЦ-ВНИИТФ успешно применялась в испытаниях ядерных зарядов и их макетов в составе многих методик физических измерений. В целом переход от аналоговой аппаратуры на цифровую технику позволил повысить, прежде всего, надежность получения измерительной информации, ее точность и оперативность экспресс-обработки.



Современный мобильный аппаратный комплекс ВНИИТФ

«ТИАНОКС» – результаты и перспективы

Ю. В. ВАЛУЕВА

Одним из наиболее ярких открытий конца XX века, имеющим фундаментальное значение, является установление важной роли оксида азота в регуляции различных физиологических и биохимических процессов. В 1987 г. было установлено, что именно оксид азота осуществляет расширение кровеносных сосудов.

Лавинообразный рост публикаций, посвященных биологии оксида азота (NO), позволил редакции журнала Science в 1992 г. провозгласить NO молекулой года. Таким образом, за сравнительно короткий промежуток времени с начала 1980-х и до 1990-х гг. была доказана важная роль NO в регуляции основных систем организма, что явилось свидетельством универсального значения NO для биосистем и основой становления новой области биологии – биологии NO. Идентификация оксида азота увенчалась присуждением Нобелевской премии 1998 г. по физиологии и медицине Р. Ферчготту, Л. Игнарро и Ф. Мураду.

В настоящее время установлено, что оксид азота обеспечивает нормальное функционирование сердечно-сосудистой системы в нормальных условиях и ее адаптацию в условиях патологии. Основные функции оксида азота в сердечно-сосудистой системе связаны с его сосудорасширяющим действием и способностью тормозить тромбообразование. Кроме того, оксид азота участвует в формировании иммунного и воспалительного ответа.

Терапевтическая роль ингаляционного оксида азота была впервые продемонстрирована в 1991 г. сначала на животных, затем на пациентах с повышенным давлением в легочной артерии после хирургических вмешательств. В ходе этих исследований было показано, что расширение просвета легочных сосудов развивается при очень низкой концентрации оксида азота во вдыхаемом воздухе (5–80 ppm).

Начатое более тридцати лет назад клиническое применение оксида азота не только подтвердило его высокую эффективность при интенсивной терапии легочной артериальной гипертензии, но и обнаружило широкий спектр новых направлений использования этого газа,

во многих случаях имеющих жизнеспасаяющий характер. Сегодня оксид азота назначают в неонатологии, кардиохирургии, при интенсивной терапии острой дыхательной недостаточности и в неотложной кардиологии. Обычно газообразный оксид азота подают пациенту ингаляционно, добавляя во вдыхаемую газовую смесь при самостоятельном дыхании либо подавая в аппарат искусственной вентиляции легких.

В промышленности NO для медицинского использования получают при взаимодействии диоксида серы и азотистой кислоты либо из аммиака в условиях высокотемпературного катализа. Побочным продуктом синтеза NO является токсичный диоксид азота (NO₂), который следует удалять. Для удаления NO₂ используется селективная адсорбция. Полученный оксид азота в смеси с инертным газом (обычно используется молекулярный азот N₂) закачивают в баллоны под высоким давлением и маркируют с указанием концентрации NO и NO₂.

В настоящее время значимые усилия клинических исследователей и разработчиков медицинского оборудования направлены на решение проблем, ограничивающих широкое и эффективное применение методики ингаляции оксида азота. На первом плане среди таковых находятся недостатки технологии ингаляции газа из баллонов. Малый срок хранения и высокая стоимость NO, опасность работ с баллонами под высоким давлением, а также логистические проблемы доставки ограничивают доступность NO-терапии, что стимулирует многочисленные исследования устройств синтеза оксида азота в электрическом разряде из воздуха непосредственно на месте проведения лечения. Генераторы NO для ингаляционной терапии разрабатываются на основе дуговых и искровых разрядов. В этих разрядах нарабатывается значительное количество озона, что делает газовую смесь непригодной для ингаляций. Кроме того, плазма таких разрядов близка к равновесной и значительная доля энергии расходуется на разогрев газа, который для фиксации NO необходимо резко охлаждать. Синтез NO осуществляется и в неравновесных плазмохимических системах, но



Разработчики аппарата «ТИАНОКС». Слева направо: С. Н. Буранов, В. И. Карелин, В. Д. Селемир, А. С. Ширшин

техническая реализация этих систем представляется достаточно сложным процессом.

Под руководством члена-корреспондента РАН Виктора Дмитриевича Селемира коллектив разработчиков НПЦФ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» нашел техническое решение реализации синтеза NO в импульсно-периодическом диффузном разряде, возбуждаемом в потоке воздуха атмосферного давления, с автоионизацией в резко неоднородном кольцевом промежутке. Электродная

система разрядной камеры с остроконечными элементами и электрическим питанием на основе источника тока с последовательным резонансным контуром и высоковольтным трансформатором обеспечивают заданные значения электрического поля и тока в канале разряда. В момент пробоя в первой фазе формируется и распространяется ионизационная волна, перекрывающая разрядный промежуток. В этой фазе разряда нарабатываются атомы кислорода, азота, молекулярные и атомные ионы. Кроме того, в это вре-



Аппарат «ТИАНОКС»

мя имеет место интенсивное излучение, исходящее из канала разряда на длине волны 337 нм.

Во второй фазе разряда напряжение на разрядном промежутке и ток через разряд обеспечивают энерговклад, достаточный для протекания плазмохимических реакций с участием колебательно-возбужденных молекул азота (N_2^*) и оксида азота (NO^*). В этой фазе средняя энергия электронов обеспечивает эффективный синтез оксида азота, но она не достаточна для образования молекул озона. Озон в газовой смеси на выходе разрядной камеры не обнаружен.

Другой полезной особенностью технологии является участие атомарного кислорода (O) по большей части в реакции образования NO, а не токсичного NO_2 . Поэтому концентрация диоксида азота по отношению к оксиду азота составляет менее 15 %.

Следующей особенностью технологии является импульсно-периодический режим питания разряда импульсами микросекундной длительности, которые формируются по специальному алгоритму. Применяемый алгоритм обеспечивает отсутствие неконтролируемых высоковольтных колебаний в разрядном контуре, что повышает точность наработки оксида азота, а микросекундная длительность импульсов питания – необходимую производительность оксида азота, низкий локальный нагрев и низкую эрозию электродов при температуре выходного газа близкой к комнатной.

Под действием излучения длиной волны 337 нм около искрового канала образуются фотоэлектроны, которые прилипают к атому кислорода и образуют ионное облако. После прекращения разряда оно перемещается вдоль электронного промежутка и под действием следующего импульса очередной искровой канал образуется в другом месте на некотором расстоянии от предыдущего. Это так же снижает общую эрозию электродов и повышает ресурс.

Таким образом, по совокупности использованных технических решений впервые в мире была разработана уникальная технология синтеза оксида азота из воздуха в газовом разряде.

Отличительными особенностями разработанной технологии являются:

- чистота газовой смеси, без примесей озона;
- отсутствие нагрева газовой смеси в процессе синтеза;
- высокая точность наработки и стабильность поддержания концентрации NO;
- возможность длительного непрерывного синтеза оксида азота.

По данной технологии создан «Аппарат для терапии оксидом азота АИТ-NO-01» – торговое название «ТИАНОКС», синтезирующий ингаляционный оксид азота из воздуха непосредственно на месте проведения терапии. Аппарат предназначен для производства, мониторинга и подачи ингаляционного оксида азота пациенту. Аппарат прошел Государственные технические испытания и токсикологические исследования как изделие медицинского назначения. В соответствии с разрешением Росздравнадзора и заключением Совета по этике Министерства здравоохранения Российской Федерации клинические испытания медицинского изделия «ТИАНОКС» были проведены в ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова». Регистрационное удостоверение получено 22 июня 2020 г. Это дает право на производство, продажу и внедрение аппаратов.

Принцип работы аппарата «ТИАНОКС» состоит в подаче очищенного воздуха в специальную разрядную камеру посредством поршневого насоса. Разряд возбуждается импульсами длительностью в единицы микросекунд и амплитудой в 3 кВ. Блок управления позволяет регулировать концентрацию оксида азота путем изменения частоты подачи импульсов. Из разрядной камеры газовая смесь, содержащая NO и NO₂, поступает в блок очистки, где из нее селективно удаляется диоксид азота. Для этого используется адсорбер на основе гидроксида кальция. Далее NO-содержащая смесь подается в терапевтический контур. Блок мониторинга обеспечивает непрерывный контроль концентрации NO и NO₂ в дыхательном контуре, для чего проба газовой смеси отбирается максимально близко к пациенту. Проба поступает на электрохимические датчики, сигналы с датчиков обрабатываются микропроцессором. Измеряемые концентрации NO и NO₂ в ppm выводятся на дисплей. Можно задать предельные концентрации NO и NO₂, при превышении которых происходит автоматическое выключение генератора. После анализа датчиками газовая смесь подается на нейтрализатор для поглощения NO и NO₂, затем выбрасывается в атмосферу.

Клинические исследования возможности использования аппарата «ТИАНОКС» в медицинской практике убедительно показали эффективность и безопасность применения метода синтеза оксида азота из атмосферного воздуха в профилактике и лечении целого ряда заболеваний. Внедрение аппарата «ТИАНОКС» проходило под научным и методическим руководством академика РАН Александра Григорьевича Чуча-



Использование аппарата «ТИАНОКС» в Национальном медицинском исследовательском центре им. В. А. Алмазова

лина, академика РАН Евгения Владимировича Шляхто, академика РАН Геннадия Тихоновича Сухих и доктора медицинских наук Владимира Викторовича Пичугина. Работа по организации, проведению и сбору результатов клинических исследований проходила при непосредственном участии доктора медицинских наук Андрея Евгеньевича Баутина, кандидата медицинских наук Артема Александровича Бурова и кандидата медицинских наук Людмилы Владимировны Шогеновой.

В различные медицинские учреждения России уже поставлено более 50 аппаратов. «ТИАНОКС» успешно используется в послеоперационном периоде кардиохирургических вмешательств в Национальном медицинском исследовательском центре им. В. А. Алмазова, что позволяет снижать давление и сопротивление в малом круге кровообращения, а также сокращать срок пребывания пациентов в отделении реанимации. В специализированной кардиохирургической клинической больнице им. акад. Б. А. Королева выявлено, что подача газообразного NO от аппарата «ТИАНОКС» в период операций на сердце оказывала кардиопротекторный эффект и улучшала клинические исходы операций. Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В. И. Кулакова использует аппарат «ТИАНОКС» в терапии критических состояний у новорожденных.

Несколько клиник, такие как ПОМЦ ФМБА России, Томский НИИ кардиологии и «МЕДСИ», имеют опыт практического применения аппарата «ТИАНОКС» у пациентов с новой коронавирусной инфекцией. Отмечено, что включение NO-терапии в комплексную терапию пациентов

с COVID-19 позволяет облегчить газообмен в легких и увеличить насыщение крови кислородом, кроме того, выявлена тенденция к снижению летальности. Изучение эффективности использования аппарата «ТИАНОКС» в реабилитационной программе у постковидных больных выявлено достоверное улучшение транспорта кислорода и повышение толерантности к физической нагрузке, а при использовании NO-терапии у пациентов с постковидным синдромом в неврологической практике отмечено улучшение когнитивных функций у 80 % пациентов.

Силами сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ налажен серийный выпуск аппаратов «ТИАНОКС», и к концу 2022 г. планируется реализация 200 штук. Такого количества аппаратов, конечно, не достаточно для насыщения рынка. По предварительным оценкам, общая потребность России в аппаратах «ТИАНОКС» – 12 тысяч штук. С учетом того, что время работы аппарата пять лет, надо выпускать, по крайней мере, 1000 аппаратов в год. Для реализации данной цели в ближайшее время в технопарке будет построен комплекс на 36 рабочих мест, который позволит решить эту задачу в рамках конверсионной деятельности РФЯЦ-ВНИИЭФ.

На сегодняшний день «ТИАНОКС» является единственным в мире аппаратом для ингаляционной терапии оксидом азота, в котором реализован описанный выше синтез газа методом электрического разряда в воздухе, и он имеет разрешение на использование на территории Российской Федерации. Однако подобные разработки ведутся и в других странах. В Израиле и США уже есть опытные экземпляры. На их сертификацию уйдет 2–3 года, поэтому вполне вероятно, что через сравнительно небольшое время на международном рынке возникнет конкуренция. В 2021 г. интерес к аппарату «ТИАНОКС» проявила Турция, где в медицинских учреждениях функционируют около 36 тысяч установок, использующих оксид азота в баллонах. Баллон стоит порядка 6 000 \$, а для постоянной работы требуется 1–3 штуки в неделю. Поэтому турецкие коллеги усиленно рассматривают вопрос тотальной замены всего существующего парка на аппараты типа «ТИАНОКС».

Однако при внедрении аппарата «ТИАНОКС» в медицинскую практику коллектив столкнулся с рядом трудностей. Аппарат надо доставить в конкретное медицинское учреждение, настроить и обучить персонал на нем работать. В связи с этим в ближайшее время в Нижнем Новгороде, Санкт-Петербурге, Москве и Томске планирует-

ся организация центров обучения медицинских сотрудников работе с аппаратом «ТИАНОКС». Кроме того, есть еще одна задача – сертифицировать новое производство по международному ГОСТу. Сейчас идет подготовка необходимого пакета документов, чтобы выйти на рынки СНГ, поскольку заявки есть от всех республик.

Коллектив НПЦФ продолжает разработки в области медицинского приборостроения. В настоящее время под руководством Виктора Дмитриевича Селемира ведутся работы над новой модификацией аппарата для обработки оксидом азота крови. В этом направлении усиленно работают и врачи. В частности, в Нижнем Новгороде профессор Владимир Викторович Пичугин уже проводил успешные операции с протекцией органов с помощью оксида азота во время искусственного кровообращения.

Опыт практического применения аппарата «ТИАНОКС» у пациентов с новой коронавирусной инфекцией продемонстрировал необходимость повышения используемых концентраций оксида азота. Поэтому уже ведутся работы по созданию нового аппарата, рассчитанного на большую концентрацию NO, который будет доведен до уровня, необходимого для сертификации и получения регистрационного удостоверения.

В последние годы использование газов медицинского назначения набирает обороты. Ведется активное исследование возможности применения в клинической практике гелия и водорода. Но практически нигде нет исследований по совместному воздействию этих газов и оксида азота. Как известно, оксид азота расширяет кровеносные сосуды, тем самым улучшая кровообращение, а водород способен проникать в клетки головного мозга и предотвращать их разрушение. В ближайшее время в НПЦФ будет разработан аппарат, который позволит заниматься комплексной терапией водородом и оксидом азота. По предварительным оценкам, данная технология сможет применяться при лечении инсультов и других заболеваний нервной системы, с получением хороших результатов.

В перспективе в НПЦФ планируется разработка и создание порядка 10 модификаций аппаратов медицинского назначения на основе уникальной технологии синтеза оксида азота из воздуха в газовом разряде.

БАЛУЕВА Юлия Вячеславовна –
ведущий научный сотрудник НПЦФ,
кандидат биологических наук

ЖЕНЩИНЫ В АТОМНОМ ПРОЕКТЕ

Берта Николаевна Болтнева (Напалкова). Пример неиссякаемого оптимизма

А. К. МУЗЫРЯ, Л. Д. АФАНАСЬЕВА



Берта Николаевна родилась 5 октября 1929 г. в Пензе. После смерти мамы с 7 лет и в тяжелые военные годы жила и училась в детском доме. В 1945 г. ее на воспитание взяла родная тетья из Баку. Там она окончила школу с отличием и поехала в Москву поступать в институт на факультет иностранных языков, но поступить не удалось из-за большого конкурса. Не унывать же! Она два дня ходила по Москве без крыши над головой, искала учебное заведение с общежитием и потом по объявлению пошла в школу медсестер, которую в 1950 г. тоже с отличием окончила и по великой случайности и везению на хороших людей попала в город Саров, где и начала свою трудовую деятельность на предприятии п/я 214 (теперь ВНИИЭФ) в качестве медсестры.

После года работы ей посоветовали пойти учиться в только что открытый филиал МИФИ. Был сентябрь, занятия уже начались, но она пошла все-таки в учебную часть, там случайно встретила с Яковом Борисовичем Зельдовичем, который, побеседовав с ней, назначил ей на следующий день сдать экзамены по математике и физике. После успешной сдачи экзаменов у Я. Б. Зельдовича Берта Николаевна начала учебу в институте без отрыва от работы медсестрой.

Через год, она встретила с начальником лаборатории Диодором Михайловичем Тарасовым, который, побеседовав с ней, сказал, что надо ей переходить на работу по специальности. Так Берта Николаевна попала в группу импульсной рентгенографии под руководством Игоря Васильевича Санина.

Метод импульсного рентгенографирования позволяет проникнуть внутрь конструкции, исследовать поведение ее элементов во взрывном процессе, получать уникальную информацию. Проникающая способность излучения и качество снимков зависят от свойств материалов, входящих в состав конструкции. Берта Николаевна занималась исследованием взаимодействия излучения с веществом. В группе работал Борис Васильевич Литвинов, который был у нее

руководителем дипломного проекта. Он отмечал ее как одну из трудолюбивых и способных учениц. Защищалась она на аттестационной комиссии под председательством Андрея Дмитриевича Сахарова. Комиссия оценила ее работу на «отлично». Проработала Берта Николаевна в КБ-11 8 лет. В 1956 г. вышла замуж за Виктора Петровича Болтнева, а в 1958 г. супруги переехали в Снежинск, где стали трудиться в НИО-4. Берта Николаевна отдала своему любимому делу 47 лет, пройдя путь от инженера до старшего научного сотрудника. Более 20 лет занималась отработкой высокоэффективных фокусирующих систем для специзделий, подготовкой и проведением экспериментов, анализом полученных результатов. Она – автор не одного десятка научно-технических отчетов, основной исполнитель в подготовке программ отработки спецзарядов.

В 1970-е гг. Берта Николаевна работала в группе, занимающейся взрывными экспериментами. Благодаря профессиональной компетентности, коммуникабельности и личному обаянию она неизменно пользовалась уважением со стороны сотрудников группы. Эти качества помогали и на следующем этапе деятельности. В газодинамическом отделении при возрастании объема и содержания отработки конструкций возникла необходимость в более четкой координации обеспечения испытаний и исследований. Была создана соответствующая группа. Берта Николаевна в ней занималась координацией планов работ. Для этого требовался такой, как она, со-



Группа В. И. Таржанова, в которой работала Б. Н. Болтнева

трудник, обладающий, по крайней мере, двумя качествами:

– на профессиональном уровне знать и понимать суть многочисленных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

– иметь организаторские способности в области планирования.

В течение многих лет Берта Николаевна была ученым секретарем научно-технического совета отделения, секретарем Государственной аттестационной комиссии (ГАК) по защите дипломных работ, Постоянно действующей комиссии (ПДТК) и Центральной экспертной комиссии (ЦЭК) по рассмотрению предлагаемых к публикации статей. Она обеспечивала прохождение через эти комиссии всего объема необходимых бумаг, а также документов, связанных с работами ВНИИТФ по контрактам с зарубежными партнерами. Большой опыт работы, коммуникабельность позволяли ей устанавливать контакты с различными подразделениями и службами ВНИИТФ. Она – основной исполнитель по вопросам организации и проведения научно-технических конференций в НИО-4, совместных с ВНИИЭФ газодинамических конференций, а также и международных форумов. В составе оргкомитета принимала активное участие в организации и проведении Забабахинских чтений.

Кропотливая подготовка этих мероприятий неизбежно вызывает необходимость взаимодействия с руководством института для подписания организационных документов (в том числе финансовых). Берта Николаевна тщательно готовилась, чтобы дать обоснованные ответы на возникающие вопросы и всегда получала нужные утверждающие подписи. Профессиональная компетентность, доброжелательность и оперативность в работе позволяли ей успешно справляться с поставленными задачами.

За многолетний добросовестный труд она награждена медалью «Ветеран труда» и знаком «Ветеран атомной энергетики и промышленности».

Энергичная, деятельная, всегда с заразительной улыбкой на лице и с активной жизненной позицией Берта Николаевна на протяжении всей трудовой деятельности проявляла неиссякаемый интерес к самым разным сторонам жизни. За что бы она ни бралась – везде работала с полной отдачей сил.

Она умела блестяще организовать отдых. Вот как об этом вспоминают коллеги по работе. Владислав Иванович Таржанов: «Семья Болтневых, в которой выросли и стали на ноги два сына – Илья и Алексей, была очень гостеприимной и

хлебосольной. Частенько собирались у них сотрудники, друзья по разным поводам, и это всегда какие-то игры, шутки, розыгрыши, веселье и смех. С ними очень интересно было отдыхать на природе. Всегда присутствовало какое-то "оборудование" – палатки, мячи разных калибров, ракетки, летающие диски, бинокли, телескоп... Незабываемы с их участием походы на трех байдарках сотрудников отдела № 43 по каскаду озер, окружающих Снежинск, и по живописнейшей уральской реке Чусовой. Особенно вспоминается, как нас ночью на этой реке ограбили местные "рыбаки", что обнаружили мы только утром. Как-то в 1970-е гг. Виктор и Берта пригласили молодую семью Таржановых совместно отдохнуть в Леселидзе (Абхазия). Синее чистейшее море, галечные малолюдные пляжи, абхазское вино, вкуснейший горячий лаваш, общение за длинным столом под виноградом – все это на многие последующие годы определило место нашего летнего отдыха».

Еще один необычный пример лидерских и организаторских качеств Берты Николаевны приводит Игорь Алексеевич Мелехин: «Берта Николаевна – сестра мне во Христе. Как известно, все люди на земле – братья, кроме женщин, – они сестры. А нас вместе с Бертой крестили в Санаксарском монастыре (рядом с Саровом). Мы были во ВНИИЭФ в 1990-е гг. на газодинамической конференции и нас повезли на экскурсию в Санаксарский монастырь. Газодинамик из ВНИИЭФ Алексей Федоров, узнав, что среди членов делегации от ВНИИТФ есть десять сотрудников, желающих пройти обряд крещения, предложил нам немедленно сделать это. Алексей стал нашим крестным отцом. Берта Николаевна была первой в ряду решившихся, она мужественно, как и мы все, простояла около часа босиком на полу, а в конце обряда, перед причастием, святой отец рукой окунул ее головой в большую чашу с холодной водой. Она стойко прошла это испытание, показав нам пример смирения».

Несмотря на заслуживающий особое уважение возраст, Берта Николаевна бодр и позитивна, до сих пор не теряет связи с коллегами и скучает по работе, что служит примером оптимизма для многих ее друзей и знакомых.

МУЗЫРЯ Александр Кириллович –

главный научный сотрудник РФЯЦ-ВНИИТФ,
доктор технических наук

АФАНАСЬЕВА Людмила Дмитриевна –

инженер-исследователь, председатель Совета ветеранов КБ-1 РФЯЦ-ВНИИТФ

Сочи... Кто из нас не был в Сочи? Море, солнце, чайки, дельфины, красивые пейзажи, счастливые люди... Казалось бы, что можно рассказать о месте, где не побывал только ленивый? Но каждый приезд сюда приносит новые впечатления, новые знакомства, новые идеи. Разве не интересно побродить по горам, забраться в развалины заброшенных дореволюционных домов, узнать легенды, которые не дают спокойно спать кладоискателям, романтикам и историкам?

Остановились мы в Адлерском районе Сочи на Тростниковой, 44. Здесь очень уютно, по-домашнему. Про кухню – молчу. Единственное, о чем жалею, что не попробовала все, что здесь предлагают (просто невозможно столько съесть!). Просыпаюсь я рано. Привыкла по утрам налить себе кофейку, проверить почту, посмотреть новости. Здесь нет проблем с кофе: возле стойки администратора – две кофемашины (капсулы и зерно), несколько видов кофе и бесчисленный выбор чая в любое время суток. Берешь чашечку в номер и – на балкон – наблюдать, как встает солнце, как просыпается город, как поливают по утрам свои участки хозяева близлежащих отелей. Именно хозяева! Есть, на-

верное, в этом особое удовольствие – «умылся сам, умыл планету».

Первым в списке посещений интересных мест стал музей Теслы. Конечно, где Сочи и где Тесла? Какая между ними связь? А никакой! Просто в Адлере есть музей Теслы. Однажды инженер Тоби Гротц, президент Международного общества Теслы, сказал: «Мы здесь, в США, даже не верим, что Тесла изобрел радио, а Советы создали целый музей, посвященный Тесле... И почему они его так уважают?». И правда, почему?

Теслу в свое время обвиняли в шарлатанстве, в связи с дьяволом и нечистой силой. Самое известное его высказывание: «Энергия – повсюду. И я могу ее приручить!». Сейчас его изобретения везде – неоновые лампы, беспроводная передача энергии, сотовая связь, а были еще электрическая подводная лодка, аппарат с вертикальным взлетом и посадкой, безлопастная турбина, однополюсный генератор, озоновый генератор, бесптопливный автомобиль, который не нуждался в подзарядке. У него были разработки по телепортации и антигравитации, машине времени и фотоаппарату для мыслей. Всем поклонникам Теслы известна его борьба со своим учеником Маркони за признание в изобретении радио. Без доказательств, но загадочный Тунгусский метеорит может быть делом рук Теслы. Весной 1908 г. Никола Тесла писал: «Уже сейчас я могу превратить любую область земного шара в пустыню, непригодную для жизни!». В то время его сотрудники видели на его рабочем столе карту Сибири, а через пару месяцев, 30 июня 1908 г., случилось то, что случилось. И, если это так, если Тесла причастен к катастрофе в районе Подкаменной Тунгуски, то он мог воплотить самую заветную мечту и самый большой кошмар всех военных в мире.

Мало кто знает, что Тесла был левшой, но одинаково владел обеими руками. Знал дюжину языков. Начинал работу в три часа ночи и трудился до одиннадцати вечера, не давая себе передышки в воскресные и праздничные дни. «У меня была настоящая мания доводить до





конца все, за что бы я ни брался, и это зачастую доставляло мне трудности. Так, однажды я начал читать труды Вольтера, и тут, к своему ужасу, обнаружил, что существует около сотни, напечатанных мелким шрифтом, томов, которые этот изверг написал, выпивая по 72 чашки черного кофе в день. Пришлось дочитать все эти томища до конца, но когда я отодвинул от себя последнюю книгу, меня охватила радость, и я сказал: "Впредь – никогда!"».

А ведь родители приготовили для Николе Теслы совсем другую судьбу: они мечтали сделать сына священником и никто не мог их переубедить. Только заболев холерой, во время одного из приступов, Никола попытался рассказать отцу об интересе к электричеству, о том, что хочет изучать инженерное дело. Надеясь на его выздоровление, отец пообещал: «Ты поступишь в самый лучший в мире технический институт». Так оно и случилось. Читая воспоминания Николе Теслы, понимаешь, что его жизнь не могла сложиться иначе: «Когда у меня возникает идея, я начинаю реализовывать ее в моем воображении – меняю конструкцию, ввожу улучшения и мысленно привожу устройство в действие. Для меня абсолютно несущественно, мысленно

я запускаю свою турбину или испытываю ее в мастерской. Я даже замечаю, когда нарушается ее балансировка. О каком бы механизме ни шла речь, нет никакой разницы – результат будет тот же. Таким образом я могу быстро прорабатывать и совершенствовать свой замысел, ни к чему не прикасаясь. ...Осуществление на практике незрелой идеи, как это обычно происходит, я считаю потерей энергии, денег и времени».

Думаю, что у читателя появился интерес к музею Теслы. Здесь вы побываете в эпицентре грозы, наблюдая шоу молний под оглушающую электронную музыку (мне пришлось закрыть уши, чтобы не оглохнуть), рассмотреть некоторые изобретения: катушки, неоновые лампы и т. д. Вам расскажут об изобретениях Теслы, которые давно утрачены и которые никто не может повторить.

АСТАЙКИНА Юлия Анатольевна –
старший научный сотрудник КБ-3 РФЯЦ-ВНИИЭФ

АТОМ

Научно-популярный журнал для всех, кто интересуется историей создания ядерного оружия, новыми направлениями развития современной физики, наукоёмкими технологиями

Учредитель –
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»), г. Саров. Зарегистрирован Госкомитетом РФ по печати за № 12751 от 20.07.94 г.

С содержанием журналов можно ознакомиться на сайте РФЯЦ-ВНИИЭФ www.vniief.ru

Адрес редакции:
607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, 37, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Тел.: (831-30) 775-85,
факс: (831-30) 776-68,
e-mail: volkova@vniief.ru

Индекс подписки
в Объединенном каталоге
«Пресса России» 72249

Книги, изданные в ИПЦ РФЯЦ-ВНИИЭФ в 2022 г.

