

# От физической схемы к ядерному оружию

В. Ю. ВЕРЕЖАНСКИЙ, Н. А. ИЛЮХИН, Е. Д. ЯКОВЛЕВ

Физическая схема – первооснова заряда, она воплощается в законченную техническую систему в стенах зарядного конструкторского бюро (КБ). Создание конструкций, лабораторная и полигонная их отработка, размещение в боеприпасах, постановка на серийное производство и надзор за эксплуатацией в составе боевого оснащения комплексов вооружений полностью входят в сферу ответственности конструкторов-зарядчиков.

Перед разработчиками зарядов всегда стоял и стоит острый вопрос – с какой технической достижимой точностью и экономически обусловленной целесообразностью в реальной конструкции должна воспроизводиться физическая модель заряда? Оптимальный ответ требует от конструктора-зарядчика широкого профессионального кругозора, понимания особой логики развития военной техники, ответственности за технологические и эксплуатационные свойства оружия.

Требуется учет особенностей конструкции различных типов зарядов и особенностей будущей эксплуатации. Конструкция должна обеспечивать сохранение работоспособности заряда и соответствие тактико-техническому заданию Минобороны на протяжении всего гарантийного срока эксплуатации.

Поэтому именно зарядное КБ оказывается тем системным звеном в общей схеме разработки ядерных вооружений, где синтезируются и сводятся воедино усилия физиков-теоретиков, исследователей, газодинамиков, материаловедов, технологов и многих внешних смежников. По мере развития ядерных оружейных работ функции конструкторов-зарядчиков только рас-

ширялись, и, как предсказывал еще академик А. Д. Сахаров, облик заряда стали определять не только физики, но и во все большей степени конструкторы.

**В начале пути.** История создания конструкторского зарядного бюро берет свое начало с момента образования КБ-11. Постановлением Совета министров СССР № 805-327 от 9 апреля 1946 г. профессор Лаборатории № 2 Академии наук СССР Ю. Б. Харитон был назначен главным конструктором по разработке и изготовлению «опытных реактивных двигателей», как тогда была зашифрована работа по созданию атомной бомбы. Штатным расписанием КБ-11, утвержденным начальником 1-го Главного управления при Совете министров СССР Б. Л. Ванниковым и согласованным начальником Лаборатории № 2 академиком И. В. Курчатовым, было предусмотрено создание в КБ-11 двух ключевых подразделений: научно-исследовательского сектора (НИС) и научно-конструкторского сектора (НКС).

НИС возглавил профессор института химической физики АН СССР К. И. Щёлкин, направленный в 1947 г. по рекомендации И. В. Курчатова в КБ-11 заместителем главного конструктора. Позднее, в 1952 г., после введения должности научного руководителя, К. И. Щёлкин стал заместителем главного конструктора и научного руководителя Ю. Б. Харитона.

Начальником НКС был назначен Виктор Александрович Турбинер, работавший ранее в Лаборатории № 2. Ему принадлежит немалая заслуга в создании конструкции первого отечественного атомного заряда.



Ю. Б. Харитон



К. И. Щёлкин



В. А. Турбинер



Н. Л. Духов



В. Ф. Гречишников



В. И. Алферов

Развитие работ по созданию конструкции заряда, увеличивающийся объем экспериментальной отработки узлов заряда на внутренних полигонах показали, что существующая организационная структура НКС требовала совершенствования.

Приказом № 069 от 08.10.1948 г. на базе НКС были образованы два научно-конструкторских сектора: НКС-1 (по разработке заряда) под руководством Н. Л. Духова, генерал-майора инженерно-танковой службы, главного конструктора тяжелых танков; НКС-2 (по разработке системы автоматики подрыва и контрольно-стендовой аппаратуры) под руководством В. И. Алферова, капитана 1-го ранга, директора торпедного завода на Каспии. Они оба были назначены заместителями главного конструктора – Ю. Б. Харитона.

Начальный этап в развитии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области зарядостроения, охватывающий период до середины 1950-х гг., был связан с формированием основополагающих идей, на которых базировалось создание зарядов, с подтверждением их работоспособности в полигонных экспериментах.

По мере появления новых физических схем формировалась и конструкторская школа зарядостроения. Если физическая схема и принцип построения первого образца ядерного заряда для авиационной бомбы РДС-1 были в определенной степени известны из данных разведки, то практическое воплощение их в реальную конструкцию требовало решения сложного комплекса совершенно новых материаловедческих, технологических и проектно-конструкторских задач.

Необходимо было создавать экспериментальные методы исследования характеристик различных конструкционных и специальных материалов, не применявшихся ранее, а также методы исследования параметров заряда на разных стадиях срабатывания с учетом особенностей, связанных с применением радиационно опасных материалов в сочетании со взрывчатыми составами. При этом основываться приходилось исключительно на отечественной научно-технической и производственно-технологической базе. По существу, создавались не имеющие аналогов новые конструкции и соответствующие принципы конструирования в условиях формирования новой отрасли промышленности.

После испытания РДС-1 НКС-1 и НКС-2 в марте 1950 г. были объединены в единый научно-конструкторский сектор 5, начальником которого был назначен (по совместительству)

заместитель главного конструктора Н. Л. Духов. Он внес значительный вклад в становление конструкторской школы зарядостроения прежде всего в формирование единой эффективной системы конструкторской документации. Заместителем НКС-5 по научной части стал В. Ф. Гречишников, по совместительству – начальник конструкторского отдела.

Усложнение разработок требовало специализации конструкторов по характерным направлениям. В апреле 1952 г. было проведено разделение сектора 5 на НКС-5 – по разработке конструкций собственно зарядов (Н. Л. Духов) и НКС-6 – по разработке боевых частей, электрооборудования и автоматики (С. Г. Кочарянц). По сути, были заложены основы КБ-1 и КБ-2 в будущей структуре КБ-11.

Еще в период работы над РДС-1 стали видны пути усовершенствования как физической схемы, так и конструкции на ее основе. Новые подходы позволяли более эффективно использовать энергию сферического заряда взрывчатого вещества (ВВ) для сжатия делящихся материалов, благодаря чему при сохранении внешнего радиуса сферического заряда ВВ таким же, как и у РДС-1, и уменьшенной массе заряда энерговыделение было увеличено более чем в два раза.

Новые заряды РДС-2 и РДС-3 были успешно испытаны в 1951 г. Впервые было продемонстрировано создание отечественного ядерного боевого оснащения для авиационного носителя. Воздушное испытание РДС-3 проводилось путем сброса авиабомбы с самолета Ту-4.

Успешные испытания РДС-2 и РДС-3 открыли возможности разработки более мощных и экономичных зарядов с уменьшенными габаритами. Планы дальнейшего совершенствования атомных зарядов связывались с созданием авиабомбы с габаритно-массовыми параметрами, соответствующими фугасной авиабомбе ФАБ-3000 для реактивного бомбардировщика Ил-28. В основу принципиальной схемы и конструкции атомного заряда, получившего название РДС-4, был положен опыт разработки РДС-2 и РДС-3.

В дальнейшем модифицированный заряд РДС-4 использовался также в качестве боевого оснащения баллистических ракет средней дальности Р-5М класса «земля – земля» и фронтовой крылатой ракеты КС-7 (ФКР-1) с подвижным стартом.

**Первый термоядерный.** 12 августа 1953 г. прошло успешное испытание первого термоядерного заряда РДС-6с. Энерговыделение превыси-



ло энерговыделение РДС-1 более чем в 20 раз при тех же габаритах и несколько большей массе. Принципиально новыми при конструировании РДС-6с явились вопросы, связанные с объективной нестабильностью характеристик материалов, входящих в состав заряда, в процессе его эксплуатации.

Конструкция РДС-6с была выполнена с учетом возможности размещения в баллистическом корпусе авиабомбы, совместимой с самолетами Ту-4 и Ту-16. По той же физической схеме и в тех же габаритах был разработан термоядерный заряд РДС-27, успешно испытанный осенью 1955 г. бомбометанием с самолета Ту-16. Основным отличием РДС-27 явилось отсутствие в его составе трития, что позволило решить вопрос длительной и безопасной эксплуатации в войсках, хотя и ценой снижения тротилового эквивалента. Авиабомба с зарядом РДС-27 была передана на вооружение ВВС и стала первым войсковым термоядерным боеприпасом.

Опыт разработки РДС-6с имел ключевое значение для формирования облика термоядерных зарядов в дальнейших разработках КБ-11. Был создан научно-технический и производственный задел, который в дальнейшем использовался при конструировании термоядерного оружия.

В своих воспоминаниях Г. А. Соснин, лауреат Ленинской премии, возглавлявший с 1959 по 1988 г. научно-конструкторский сектор 5, отмечает, с какой детализацией рассматривались вопросы по конструкции заряда и с какой ответственностью принимались решения на совещаниях, которые проводил Ю. Б. Харитон. Особое внимание уделялось качеству отработки документации, в чем Харитон усматривал залог дисциплины и ответственности конструкторов.

В апреле 1955 г. выходит постановление Правительства о создании на Урале предприятия-дублера – НИИ-1011 (ныне РФЯЦ-ВНИИТФ) с переносом туда части тематики КБ-11. Научным руководителем и главным конструктором НИИ-1011 был назначен Кирилл Иванович Щёлкин, первый заместитель научного руководителя КБ-11. Заместителем главного конструктора НИИ-1011 стал Владимир Федорович Грешишников.

В КБ-11 на должности заместителя главного конструктора и заместителя научного руководителя, которые ранее занимал К. И. Щёлкин, был назначен начальник газодинамического отдела Евгений Аркадьевич Негин. В ходе структурных изменений сектор 5 возглавил Давид Абрамович Фишман, участник полигонного ис-

пытания РДС-1, награжденный к этому времени тремя Сталинскими премиями и двумя орденами Трудового Красного Знамени.

Важным шагом в реализации термоядерной программы стало испытание 22 ноября 1955 г. на Семипалатинском полигоне экспериментального двухстадийного термоядерного заряда РДС-37. Термоядерный узел обжимался энергией атомного взрыва первичного узла, который был разработан на основе испытанного РДС-4. Реализованный в эксперименте новый принцип построения физической схемы в дальнейшем стал фундаментом для создания и совершенствования зарядов практически неограниченной мощности.

Технический облик двухстадийного термоядерного заряда определялся из условия его применения в головной части первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, разрабатываемой в ОКБ-1 под руководством главного конструктора С. П. Королева, который был приглашен на испытания РДС-37. Испытание произвело на него очень сильное впечатление, и это положительно сказалось впоследствии при принятии решений по вопросам согласования с ракетчиками параметров заряда и головной части.

Интересно то, что в ходе этих совместных работ был фактически дан старт отечественной космической программе, а участниками этого стали представители КБ-11: С. Н. Воронин, Е. Г. Малыхин, А. Д. Сахаров, Ф. А. Соколов и Д. А. Фишман.

На совещании в ОКБ-1, которое состоялось в конце 1956 г. по инициативе С. П. Королева, он обратился с просьбой найти возможность уменьшить массу заряда, поскольку разрабатываемая ракета не обеспечивала требуемую дальность – 8000 км. А. Д. Сахаров и Д. А. Фишман обосновали неприемлемость решения о снижении массы заряда, так как переделка его приведет к потере мощности и невыполнению Правительственного задания. После этого С. П. Королев пригласил своего заместителя С. О. Охапкина, отвечающего за общую компоновку ракеты, и, не принимая никаких возражений по поводу сроков, поставил задачу увеличить стартовую массу ракеты с 230 до 280 т и в течение полугодия представить откорректированную документацию на вторую ступень ракеты.

С. Н. Воронин, будущий начальник отделения 17, а затем и главный конструктор зарядного КБ, вспоминал, что после обсуждения дальнейших планов по военной программе Королев перевел разговор на космическую программу.



*Справа налево: Г. Я. Кашинцев, В. Т. Солгалов, С. Н. Воронин, В. И. Ткачев (стоит), В. М. Радецкий, И. Ф. Суманеева, Г. П. Данилов*

И после этого стало понятно, почему он так быстро решился на увеличение стартовой массы ракеты: КБ-11, имевшее наивысший приоритет у руководства страны, послужило Сергею Павловичу надежным прикрытием в вопросе превышения стартовой массы по сравнению с массой, заданной ТТЗ Минобороны.

Менее чем через год, 21 августа 1957 г., состоялся первый удачный старт ракеты Р-7, а 4 ноября этого же года она вывела на околоземную орбиту первый искусственный спутник Земли. Серийная конструкция термоядерного заряда, получившая обозначение 46А, была успешно испытана в 1957 г., а в январе 1960 г. ракетный комплекс Р-7 с моноблочной головной частью, в которой применялся заряд 46А, был поставлен на боевое дежурство, положив начало деятельности нового вида Вооруженных сил СССР – Ракетных войск стратегического назначения (РВСН).

1950-е гг. ознаменовались рядом научно-технических достижений КБ-11, давших мощный импульс к совершенствованию характеристик ядерных и термоядерных зарядов: применение режима термоядерного усиления первичных источников энергии, внешнего нейтронного иницирования физической схемы термоядерного отсека со светопроводящими каналами, заполненными специальными материалами.

В 1958 г. успешно прошел испытания двухстадийный термоядерный заряд 49Э усовершенствованной физической схемы, который открыл новую страницу в практике разработки термоядерных зарядов, выгодно отличающихся от термоядерных зарядов типа РДС-37 по удельной мощности, плотности компоновки, габаритам и

потенциальным возможностям для совершенствования конструкторских параметров заряда.

Начинался новый этап, характеризующийся целенаправленной работой над конкретными образцами ядерных и термоядерных зарядов самого широкого назначения на основе полученных ранее экспериментальных данных, развития фундаментальных знаний в физике ядерного и термоядерного взрыва, а также на базе опыта, накопленного конструкторами-зарядчиками.

**Создание зарядного КБ.** Задачи, поставленные в конце 1950-х гг. перед КБ-11, связанные с разработкой зарядов нового поколения, были масштабны и многообразны.

Это – разработка зарядов с параметрами, которые отвечали бы условиям применения в комплексах вооружений различного назначения; оптимизация физических и конструктивно-компоновочных схем из условия изготовления зарядов с учетом ресурсных возможностей по плутонию и тритию; совершенствование систем детонационного иницирования и газового наполнения; размещение зарядов в боеприпасах и согласование тактико-технических характеристик зарядов с Министерством обороны и разработчиками носителей ядерного оружия; полигонные испытания, в которых подтверждалась работоспособность зарядов и определялось их энерговыделение; оптимизация конструкции заряда из условия обеспечения гарантийного срока эксплуатации с учетом воздействия внешних факторов различного характера (климатические, температурные, механические); лабораторно-конструкторская отработка зарядов автономно и в составе боеприпаса; решение вопросов безопасности и надежности зарядов; постановка зарядов на серийное производство и передача на вооружение; разработка физических и проектных принципов для оптимизации и унификации конструкторских решений.

Уникальность нового оружия требовала также авторского научно-технического сопровождения в течение всего жизненного цикла.

На основании Постановления ЦК КПСС и Совета министров СССР № 486-211 от 28 апреля 1959 г. в КБ-11 были проведены структурные изменения. В результате сформировались два самостоятельных тематических направления. Первое тематическое направление – разработка зарядов, второе – разработка автоматики и размещение в корпусах носителей. Научным руководителем по обоим направлениям был назначен Ю. Б. Харитон. Должности главного конструктора





Ракетный комплекс «Искандер-М»

тора, объединяющего направления работ по зарядам и автоматике, больше не существовало.

Главным конструктором по первому тематическому направлению стал Евгений Аркадьевич Негин. С 1978 по 1987 г. Е. А. Негин совмещал должности главного конструктора первого тематического направления, первого заместителя научного руководителя и директора ВНИИЭФ. Первым заместителем главного конструктора по ядерным зарядам стал Давид Абрамович Фишман, освобожденный от должности начальника научно-конструкторского сектора 5. Так началась история зарядного конструкторского бюро КБ-1 РФЯЦ-ВНИИЭФ.

На плечи первых руководителей зарядного КБ легла сложнейшая задача управления широкомасштабными работами по созданию зарядов для комплексов вооружений различных видов и родов войск, формированию соответствующей структуры КБ, совершенствованию технологий проведения ОКР и натурных испытаний, укреплению и развитию кадрового потенциала.

Л. М. Тимонин, долгие годы возглавлявший газодинамическое отделение, вспоминал: «Наличие в руководстве КБ-11 такого тандема, как Е. А. Негин и Д. А. Фишман, благотворно сказывалось на работе всех коллективов, занятых



Л. М. Тимонин и В. Н. Лобанов

разработкой и испытаниями ядерных зарядов, ибо решения принимались всегда объективные, взвешенные и нацеленные на перспективу. Конечно, и у них довольно часто были разные точки зрения на конкретную проблему, но

оба всегда стремились найти одно, наиболее правильное решение и всегда его находили».

Задачи создания новых конструкций зарядов, проведения регулярных полигонных испытаний, а затем обширной лабораторно-конструкторской отработки, включая газодинамические испытания, для постановки на серийное производство, обусловили соответствующую структуру зарядного КБ, в состав КБ вошли конструкторское, газодинамическое и исследовательское подразделения и подразделение ядерных испытаний на внешних полигонах.

Научно-методической и кадровой базой для формирования новых самостоятельных подразделений зарядного КБ явились научно-конструкторский сектор 5, испытательное отделение 9 КБ-2 и физические отделы сектора 4. После назначения Д. А. Фишмана освобожденным первым заместителем главного конструктора сектора 5 – ведущее научно-конструкторское подразделение зарядного КБ – около 30 лет возглавляли Г. А. Соснин и его заместитель В. П. Жогин. В 1960 г. на базе отдела 45 сектора 5 формируется научно-исследовательский комплекс – сектор 15 (НИИК), который возглавил Ю. Г. Карпов. В этом же году создается сектор 14 для проведения испытаний на внешних полигонах, руководителем которого был назначен А. И. Веретенников.

Сектором газодинамических исследований (сектор 3) с момента образования первого тематического направления и до 1967 г. руководил Н. А. Казаченко. В 1990-е гг. сектор 3 был преобразован в самостоятельное подразделение РФЯЦ-ВНИИЭФ – Институт физики взрыва (ИФВ).

### **Заряды второго поколения и структурные изменения в КБ.**

Интенсивное развитие ракетной техники наземного и морского базирования с различной дальностью стрельбы, развитие авиационных комплексов и торпедного оружия обуславливало необходимость создания для их боевого оснащения зарядов с энерговыделением и конструктивно-компоновочными параметрами в широком диапазоне.

В течение 1958 г., а также с сентября 1961 по декабрь 1962 г. была проведена серия полигонных испытаний, в результате которых сформировался широкий класс зарядов для боевого оснащения комплексов вооружений Советской армии. Были созданы термоядерные заряды второго поколения с улучшенными компоновочными качествами, энерговыделение которых находилось в диапазоне от единиц до десятков единиц мегатонн троти-



Е. А. Негин



Д. А. Фишман



Н. А. Казаченко



Г. А. Соснин



Ю. Г. Карпов



А. И. Веретенников

лового эквивалента. Существенным образом была повышена безопасность и боеготовность боеприпаса, в том числе за счет конструктивно-компоновочных решений, обеспечивающих подготовку заряда к боевому применению за более короткое время. Совершенствованию тактико-технических характеристик зарядов способствовал новый, более широкий диапазон допустимых эксплуатационных температур.

Разработка зарядов второго поколения велась с учетом необходимости оптимизации расходов остродефицитных материалов. Новые заряды нашли широкое применение в боевом оснащении прежде всего комплексов вооружений РВСН, а также других родов войск.

В силу уникальных тактико-технических характеристик и благодаря высокому модернизационному потенциалу заряды второго поколения продолжительное время составляли основу мощи ракетно-ядерного щита Советского Союза. Например, более 50 лет на страже мира и по настоящее время находится заряд, прошедший полигонное испытание в 1962 г.

Наряду с работами по созданию боевого оснащения комплексов вооружений стратегического назначения велись уникальные разработки для систем вооружений оперативно-тактического назначения. Так, при создании ядерного боевого оснащения противолодочных комплексов вооружений специалистам КБ-1 предстояло решить ряд принципиально новых задач, связанных с обеспечением высокой динамической прочности конструкции атомного заряда. Программа отработки заряда, предусматривающая имитационные сбросы ракеты с самолета, а также прямые пуски в акватории морского полигона (порядка 40 испытаний), завершилась зачетными пусками ракет «Вихрь» с противолодочного крейсера «Москва» в 1965 г.

Ударостойкая конструкция атомного заряда оказалась достаточно универсальной, что позволило применить этот же заряд в первой авиационной глубинной бомбе, а также в противо-

лодочной ракете «Вьюга» с подводным стартом из торпедного аппарата подводной лодки. За участие в создании противолодочной пороховой ракеты «Вихрь» с атомным зарядом группа специалистов-разработчиков из ВНИИЭФ и ВНИИА была удостоена звания лауреата Государственной премии СССР, в их числе был и сотрудник сектора 5 Владимир Александрович Белугин, впоследствии (с 1987 по 1996 г.) директор ВНИИЭФ.

В 1992 г. ВНИИЭФ получил статус Всероссийского федерального ядерного центра. В этом же году зарядное конструкторское бюро получило наименование «КБ-1 ВНИИЭФ – конструкторское бюро по разработке ядерных зарядов». В память о выдающемся выпускнике Казанского авиационного института (ныне Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева) именем В. А. Белугина назван научно-образовательный центр РФЯЦ-ВНИИЭФ при КНИТУ им. А. Н. Туполева.

В 1969 г. в связи с расширением тематики работ в зарядном КБ происходят новые структурные изменения. Было образовано отделение 17, где сконцентрировались конструкторские и проектные работы по термоядерным зарядам. Начальником отделения 17 был назначен Станислав Николаевич Воронин. На отделение было возложено решение вопросов, связанных с размещением зарядов в боеприпасах, а также выработка совместно с МО направлений развития боевого оснащения ядерных вооружений и тактико-технических требований к вновь разрабатываемым изделиям.

В 1991 г. после назначения С. Н. Воронина главным конструктором ВНИИЭФ по зарядной тематике, сектор 17 возглавил Евгений Дмитриевич Яковлев, впоследствии главный конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ, начальник КБ-1 (с 2001 по 2010 г.). Контроль серийного производства ядерных зарядов и их эксплуатация в войсках стали предметами деятельности самостоятельного отдела 34 (ныне отделение 34) под руководством С. Г. Кравченко.





*В. А. Белугин*

Развитие средств инициирования повышенной безопасности привело к образованию в 1973 г. самостоятельного отделения 19, которое возглавил газодинамик В. Н. Лобанов.

**Новые поколения зарядов.** Развитие в США работ по системе ПРО нарушало мировое стратегическое равнове-

сие, которое постепенно сформировалось в ходе развития в СССР ракетно-ядерных вооружений. В этой связи одним из важнейших направлений деятельности КБ-1 стало создание стойких зарядов и обоснование их работоспособности при воздействии поражающих факторов перехватывающих противоракет. Одновременно были начаты исследования по специализированным зарядам для отечественной ПРО.

Создание зарядов, выдерживающих механические и радиационные нагрузки высокой интенсивности, требовало принципиально новых подходов к формированию технического облика заряда как с точки зрения физической схемы, так и в части конструкторских и проектно-компоновочных решений.

Важнейшим этапом в совершенствовании физической и компоновочной схем стало испытание в 1966 г. термоядерного заряда, в котором практически вдвое была повышена удельная мощность без изменения компоновочных параметров. Результаты данного изобретения стали использоваться при конструировании всех без исключения ядерных зарядов, разрабатывавшихся для боевого оснащения ракетных комплексов стратегического назначения.

Созданию стойких к поражающим факторам ПРО зарядов способствовали также успехи в развитии физических схем первичных узлов,

применение более совершенных систем электрического и детонационного инициирования. Все это открывало более широкие возможности для конструирования нового поколения зарядов с существенно повышенной механической прочностью и стойкостью к поражающим факторам ПРО при одновременном уменьшении габаритно-массовых параметров.

Новое поколение термоядерных зарядов позволяло решать задачи преодоления ПРО не только за счет увеличения стойкости боеприпасов, но и путем создания многоэлементного боевого оснащения в виде разделяющихся головных частей ракетных комплексов – для «насыщения» ПРО. Опыт эксплуатации зарядов второго поколения и совершенствование их конструкции позволили расширить требования к зарядам нового поколения по гарантийным срокам и климатическим условиям эксплуатации.

Начиная со второй половины 1970-х гг., яркой страницей в деятельности зарядного КБ и ВНИИЭФ в целом стала разработка зарядов для боевого оснащения новых отечественных стратегических ракетных комплексов. Их тактико-технические характеристики не должны были уступать ядерному боевому оснащению создаваемых в США ракет МХ и «Трайидент-1».

Повышенные требования к габаритно-массовым и аэробаллистическим характеристикам боевых блоков для новых ракетных комплексов стимулировали поиск принципиально новых оригинальных решений при создании физических схем и конструкций ядерных зарядов. Для вновь разрабатываемых носителей ядерного оружия наземного и морского базирования во ВНИИЭФ и ВНИИТФ на конкурсных началах были разработаны и прошли полигонную проверку заряды на различных физических схемах. В результате интенсивных и целенаправленных НИОКР в начале 1980-х гг. удалось решить задачи, которые еще в 1975 г. казалась неосуществимыми.



*С. Н. Воронин*



*С. Г. Кравченко*



*В. Н. Лобанов*



*Е. Г. Мальхин*



*В. П. Жогин*



*Е. Д. Яковлев*

Заряды, разработанные со второй половины 1970-х гг., обладают высоким потенциалом с точки зрения конструкторской модернизации и формирования программ развития боевого оснащения для перспективных систем оружия ядерного сдерживания.

Создание зарядов второго и, в особенности третьего и последующих поколений, потребовало совершенствования научно-исследовательской, производственной и экспериментальной баз КБ. В практику проектно-конструкторских и расчетно-исследовательских работ начинали внедряться современные методы с широким использованием ЭВМ и компьютерных технологий. Свое дальнейшее развитие получила и конструкторская школа зарядостроения, общепризнанным авторитетом которой стал первый заместитель главного конструктора Д. А. Фишман.

Системный подход к проблемам, изобретательность и тщательность были востребованы при создании зарядов с новыми качествами для оборонительных комплексов вооружений (ПВО, ПРО, ПЛО), а также тактических и оперативно-тактических комплексов наземного и воздушного базирования. Работы КБ по созданию специализированных зарядов для ПРО имели фундаментальное значение с точки зрения формирования важнейшего направления в области обороны.

Для выполнения расчетно-теоретических работ по зарядам ПРО было создано специальное теоретическое отделение 2 под руководством одного из выдающихся физиков – Ю. А. Романова. Для проведения проектно-конструкторских работ по зарядам для ПРО в секторе 17 был образован отдел этого тематического направления. Для ПРО были сконструированы более десяти образцов зарядов с различными физическими схемами. Все они были успешно испытаны. Это



*Совещание у Д. А. Фишмана*

позволило создать представительную базу для выбора оптимальной конструкции боевых образцов, которые прошли Государственные испытания и были поставлены на производство.

Зарядному КБ ВНИИЭФ принадлежит приоритет в создании конструкций зарядов с оригинальной схемой изменения мощности. Были разработаны и поставлены на производство заряды с изменяемой мощностью для комплексов вооружений различного типа. Опыт серийного производства и эксплуатации этих зарядов подтвердил, что заложенные в них характеристики являются образцовыми, и заряды занимают и могут занимать устойчивые позиции в номенклатурном ряду среднесрочной перспективы.

**Некоторые итоги.** За минувшие десятилетия своей деятельности зарядное КБ развилось в мощный научно-инженерный комплекс, способный решать ставшие традиционными задачи конструкторской разработки и отработки боевых зарядов для ядерного боевого оснащения Вооруженных сил РФ, а также задачи по созданию высокоэффективных систем неядерных вооружений и разработкам гражданского назначения.

В период проведения ядерных испытаний перед КБ-1 ставились также задачи разработки зарядов для проведения ядерных взрывов в народнохозяйственных целях. Было проведено 29 ядерных испытаний для решения различных задач, в том числе глубинное сейсмическое зондирование земной коры в различных регионах страны, подтвердившее наличие газовых и газоконденсатных месторождений; взрывы с перемещением грунта (озеро на реке Чаган, провальная воронка на полуострове Мангышлак, траншейная выемка на трассе Печоро-Колвинского



*Р. И. Ильяев и Е. Д. Яковлев*



канала); интенсификация добычи нефти на месторождениях в Башкирии, Пермской области, Ставропольском крае; сооружение подземных резервуаров в каменной соли на трех крупнейших газоконденсатных месторождениях: Оренбургском, Астраханском, Карачаганакском (Казахстан); предупреждение внезапных выбросов угольной пыли и метана на угольной шахте в г. Енакиево.

Были завершены на высоком научно-техническом уровне разработки по тематике гражданского назначения: радионуклидные тепловые блоки для обогрева внутренних отсеков космических аппаратов; упаковочный комплект ТУК для транспортирования отработанного ядерного топлива атомных электростанций, соответствие конструкции которого жестким требованиям МАГАТЭ обосновано расчетами и экспериментально.

Специалистами КБ-1 обоснована возможность продолжения эксплуатации реакторной установки РВМК-1000 на Ленинградской АЭС.

Для качественного совершенствования систем неядерных вооружений специалистами КБ-1 были разработаны зарядные модули повышенного могущества и защищенности от аварийных воздействий для комплексов оружия различного назначения (противотанковые, зенитные и морские комплексы).

Отсутствие натуральных ядерных испытаний обостряет и актуализирует проблемы аттестации качества и надежности – необходимо гарантировать все параметры заряда исключительно за счет расчетов и имитационных экспериментов. А это обуславливает необходимость дальнейше-



*Сертификационные испытания транспортно-упаковочного комплекта для перевозки отработанного ядерного топлива АЭС*



*Стратегический ракетный комплекс «Ярс» на страже безопасности России*

го развития научно-исследовательской и испытательной базы КБ-1, используемой для проведения лабораторно-конструкторской отработки разрабатываемых изделий и подтверждения соответствия их характеристик требованиям Минобороны.

Созданный в 1960 г. научно-исследовательский испытательный комплекс КБ-1 в настоящее время обладает возможностью проводить комплексные лабораторные исследования прочности и стойкости изделий военного и гражданского назначения к внешним нагрузкам (механическим, тепловым и климатическим). Научно-технические возможности комплекса позволяют определять различные характеристики и параметры исследуемых конструкций: напряженно-деформированное состояние, взаимные перемещения деталей и узлов, уровни нагрузок, тепловые поля, динамические характеристики и др. В производственную практику широко внедряются технологии 3D проектирования с применением высокопроизводительных вычислительных систем на базе высокопараллельных программных комплексов.

В 2009 г. отмечался полувек юбилей зарядного КБ. После этой знаковой даты коллектив КБ-1, в составе которого работают 14 докторов и 60 кандидатов наук, продолжал плодотворно решать поставленные перед РФЯЦ-ВНИИЭФ задачи.

В тесном взаимодействии со специалистами Института теоретической и математической физики (ИТМФ), Институтами физики взрыва (ИФВ) и ядерно-радиационной физики (ИЯРФ), смежниками в лице разработчиков боеприпасов и комплексов вооружений приоритетными являлись и остаются работы по следующим направлениям: авторское научно-техническое сопровождение зарядов при серийном производстве, а также при их эксплуатации в составе боеприпасов и комплексов вооружений; обоснование





*Ведущие специалисты в год 50-летия КБ-1. Стоят (слева направо): И. Г. Макаров, А. Н. Кочубаев, Б. Е. Боровик, С. В. Борисенко, Р. Н. Шакиров, В. И. Пономарев, Ш. К. Попов, С. В. Наговицын, Н. И. Колодей, А. А. Петренко, С. М. Фокеев, С. М. Журавлев, Р. М. Тагиров, Г. М. Лещинский, Г. Г. Песоцкий, Ю. М. Шишкунов, В. В. Байрак, Ю. И. Щербак, И. И. Ражев, В. П. Морозов, В. Н. Лашков, В. А. Серегин, Н. С. Крюков, В. Ю. Вережанский; сидят: А. В. Корчуганов, А. Т. Амеличев, В. С. Нефедов, Е. Д. Яковлев, В. А. Афанасьев, В. А. Лупша, В. А. Бушин, Б. П. Барканов, Б. М. Жаворонков*

продления установленных гарантийных сроков эксплуатации ядерных зарядов, находящихся в боезапасе; научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по модернизации зарядов с повышенной степенью безопасности для боевого оснащения стоящих на вооружении комплексов и вновь разрабатываемых; исследование стабильности физико-механических характеристик специальных материалов в интересах обеспечения качественного производства и воспроизводства ядерных зарядов и их безаварийной эксплуатации; проведение экспериментов на Новоземельском полигоне (около 20 экспериментов) с применением лазерных технологий в измерительных комплексах для получения новых данных о свойствах специальных материалов и процессах для уточнения физических и расчетных моделей, являющихся основой методик обоснования характеристик безопасности и надежности зарядов.

Обеспечение инженерного совершенства, надежности и безопасности ядерных и термоядерных зарядов для боевого оснащения сил ядерного сдерживания – это основная и непреходящая задача зарядного КБ, и коллектив КБ-1 обладает потенциалом, позволяющим решать такую задачу на уровне современных требований.

**ВЕРЕЖАНСКИЙ Виктор Юлианович** – главный конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ, начальник КБ-1, канд. техн. наук, заслуженный конструктор РФ

**ИЛЮХИН Николай Алексеевич** – ведущий научный сотрудник, канд. техн. наук

**ЯКОВЛЕВ Евгений Дмитриевич** – первый заместитель главного конструктора – начальника КБ-1, канд. техн. наук, лауреат Государственной премии