



Николай Иванович Игнатьев окончил ХАИ в 1962 г., после чего 5 лет работал в авиапромышленности.

В течение последующих 33 лет работал в КБЭ «Электроприборостроения» (ныне АО «Хартрон»), принимая участие в создании систем управления ракетно-космической техники.

часть I

РАКЕТНЫЙ «ВОЕВОДА»

БОЕВОЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС (БРК) — совокупность боевой ракеты, пускового устройства, средств наведения и управления — для того, чтобы доставить ядерную боеголовку до цели.

Вызов принят

На рубеже 60-70 годов ушедшего века в США появились межконтинентальные баллистические ракеты (МБР) с повышенной дальностью полета и высокоточные космические средства обнаружения мест их дислокации у противника. Вошла в строй автоматизированная система централизованного управления и быстрой подготовки данных для нанесения ударов по выявленным позициям советских ракет.

Реальное соотношение ракетно-ядерной мощи тогда складывалось явно не в пользу СССР. По численности МБР он отставал от США: так в 1964 году 907 американским стратегическим ракетам наземного базирования Советский Союз мог противопоставить 189 своих.

В США делали ставку на твердотопливные ракеты «Минитмен». Еще в июле 1962 года фирма Боинг получила заказ на разработку ракеты «Минитмен-2», а в декабре 1965 года началось их развертывание в войсках. Имела МБР точность стрельбы ± 900 м, что для того времени было очень хорошим показателем. Такая точность создавала угрозу прежде всего шахтным пусковым установкам (ШПУ) советских ракет. Задача обеспечения их живучести в случае ядерного удара выдвигалась на первый план.

В 1966 году на фирме Боинг приступили к проектированию новой ракеты в рамках модернизации серии «Минитмен». По замыслу разработчиков «Минитмен-3» должна была быть способна поражать любые существовавшие в Советском Союзе стартовые комплексы МБР.

Она стала поступать на вооружение с конца 1970 года, имея в своем составе головную часть Мк12 с тремя ядерными боевыми блоками мощностью по 170 кт. Ракеты постоянно находились в ШПУ в 30-секундной готовности к пуску. Старт осуществлялся непосредственно из ствола шахты после выхода на рабочий режим маршевого двигателя первой ступени.

После нескольких модернизаций точность стрельбы «Минитмен-3» достигла ± 210 м, а мощность каждого ее боевого блока довели до 335 кт.

В поисках выхода в Советском Союзе конструкторским коллективам поручили создать БРК, размещаемые в шах-



М. К. Янгель

тных пусковых установках (ШПУ) с высоким уровнем защиты от ядерного взрыва (ЯВ), а в качестве альтернативы — подвижный комплекс того же назначения, чье положение было бы трудно выявить. В Ленинградском КБ (ныне это «КБ «Арсенал» имени М.В. Фрунзе») под руководством Петра Тюрина на базе твердотопливной РТ-2 (8К98) «фирмы» С.П. Королева спроектировали и изготовили комплекс с ракетой РТ-15 (8К96), а в Днепропетровском КБ во главе с Михаилом Янгелем — аналогичный комплекс РТ-20П (8К99). Пусковые установки создавались на основе ходовой части тяжелого танка. Но БРК оказались не очень удачными: недостаточная надежность, малый запас хода, ограниченная проходимость. Все это не удовлетворяло военных.

В связи с создавшейся ситуацией решением комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам (ВПК) была создана комиссия под председательством президента Академии Наук СССР академика Мстислава Келдыша для рассмотрения и подготовки предложений, касающихся развития ракетного вооружения стратегического назначения. Но комиссии не удалось подготовить какое-либо подходящее заключение из-за возникших разногласий. Тогда было решено вынести вопрос на рассмотрение Совета Обороны страны.

Совет Обороны состоялся 28 августа 1969 года в Крыму, на бывшей даче Сталина близ Ялты. Это было неординарное совещание — выбиралась стратегия развития оружия, в том числе и боевой ракетной техники.

Заседание Совета проходило на зеленой живописной поляне, под тентом. Открылось оно выступлением Генерального конструктора Владимира Челомея. Говорил он в течение полутора часов: хорошо поставленная речь, не засоренная словами-паразитами, безупречная дикция. Доклад был построен на сравнении своей концепции с предложениями Михаила Янгеля. Основная идея вырисовывалась в виде: надо иметь на вооружении большое количество достаточно простых в эксплуатации дешевых ракет, размещенных в шахтных пусковых установках. Выход ракеты из шахты докладчик предлагал осуществлять только по газодинамической схеме (так называемый «горячий» старт). Ракеты должны были оснащаться недорогими аналоговыми системами управления... Дешевле, проще и быстрее — это были главные козыри Владимира Челомея.

Главный конструктор Михаил Янгель вынес на рассмотрение, наряду с другими, проект боевого ракетного

комплекса, — предлагал использовать все лучшее, что накопил коллектив КБ «Южное» при проектировании предыдущих ракет. Перед Советом Обороны и участниками заседания выступил решительный и уверенный в силе своих идей человек. Начиная выступление словами: «Наш взгляд на развитие ракетной техники совершенно другой». Далее последовал доклад предельно четкий, без лишних слов, конкретный и убедительный.

Янгель обосновывал три проблемы: создание новых ракет, более мощных и более точных, защита пусковых установок с минимальными затратами средств; готовность ракетного комплекса к нанесению ответного удара.

Имея уже некоторый опыт в создании баллистических ракет, в КБ «Южное» (КБЮ, «Предприятие почтовый ящик В-2283») еще в процессе сопровождения серийного производства ракет увидели возможность их модернизации. Специалисты с учетом последних достижений науки и техники сформулировали принципы повышения боевой эффективности стратегических ракетных комплексов.

В основу технических предложений КБЮ на разработку стратегических стационарных БРК с ракетами, базирующимися в ШПУ с высокой защищенностью от поражающих факторов ЯВ, в том числе с жидкостной ракетой, оснащенной разделяющимися головными частями (РГЧ), или моноблочными головными частями с зарядами большей мощности, чем у блока РГЧ, были положены следующие основные принципы:

- разработка автономной инерциальной СУ на базе бортовой цифровой вычислительной машины (БЦВМ) и комплекса командных приборов (ККИ) повышенной точности;

- создание разделяющейся головной части (РГЧ) с индивидуальным наведением боевых блоков в точки прицеливания;

- создание боевых блоков с улучшенными габаритно-массовыми и баллистическими характеристиками, стойкими к поражающим факторам ядерного взрыва (ПФЯВ);

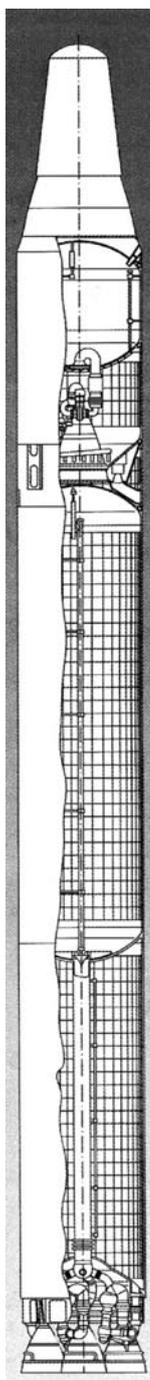
- разработка комплекса средств преодоления противоракетной обороны (ПРО) противника, включающего в себя ложные цели, работоспособные на всех участках траектории;

- эксплуатация ракеты на всех этапах в транспортно-пусковом контейнере (ТПК), размещение на ТПК всего оборудования и аппаратуры, необходимых при боевом дежурстве и пуске ракеты;

- минометный старт ракеты из ТПК, размещаемого в шахтной пусковой установке с запуском двигателей первой ступени ракеты (в невесомости) после выхода ее из ТПК.

Излагая и отстаивая эти принципы, М.К. Янгель, в частности, предложил блокировать пуск ракет после ядерного удара на время, пока атмосфера не стабилизируется. И, наконец, главный конструктор КБ «Южное» предложил ракету ставить в шахту в заправленном состоянии, а затем — лишь периодически контролировать ее состояние.

Принципиальным моментом в выборе направления создания БРК явилось предложение о разработке СУ ракеты на базе БЦВМ, которая в сочетании с цифровой наземной аппаратурой является центральным блоком управления, решающим все математические и логические задачи с высокой точностью, надежностью и быстротой действия.



Компоновка ракеты 15А14 с моноблочной ГЧ

Применение на ракете цифрового вычислительного комплекса обещало обеспечить:

- решение полной навигационной задачи и уменьшение методических ошибок СУ;

- возможность автоматизации предпусковых операций и пуск ракеты;

- возможность повышения точности стрельбы за счет определения и учета систематических инструментальных погрешностей ККИ;

- дистанционное перенацеливание ракет в процессе боевого дежурства по любой из заранее запланированных целей;

- повышение надежности БРК за счет непрерывного контроля боевого состояния ракеты, систем ТПК и пусковой установки, с целью своевременного выявления и устранения неисправностей;

Закончив изложение основных принципов проектирования ракетных комплексов, докладчик отметил, что конструкторское бюро предлагает к разработке две жидкостные ракеты — крупногабаритную Р-36М и малогабаритную МР-УР-100. В них реализовывались изложенные концепции, но задачи, выполняемые ракетами, были разными, так же, как разными были районы прицеливания. Ракеты Р-36М были существенно дороже, но мощнее, чем МР-УР-100, поэтому их требовалось значительно меньше.

Два комплекса с этими ракетами должны были заменить существующие комплексы с тяжелой ракетой 8К67.

«Битву» на Совете Обороны выиграл Янгель — победила предложенная им концепция развития БРК при поддержке Президента Академии Наук СССР М.В. Келдыша, чье мнение в правительстве ценилось очень высоко.

Опираясь на результаты теоретических и экспериментальных работ, выполненных НИИ и КБ различных отраслей промышленности, перспективность и обоснованность предложений КБ «Южное», руководство страны приняло решение о модернизации ракетного комплекса Р-36. Основой послужило появление компактных ядерных зарядов, относительно малогабаритных ЦВМ, высокоточных командных приборов систем управления МБР и ЖРД с высокими удельными характеристиками.

2 сентября 1969 года вышло Постановление ЦК КПСС и СМ СССР «О разработке и изготовлении МБР Р-36М (15А14) с выходом на ЛКИ в 1971 г.».

КБЮ получило возможность на базе своих проектов создавать перспективные высокозащищенные ракетные комплексы, оснащенные РГЧ с индивидуальным наведением.

Пояснение 1.

Без совместного Постановления ЦК КПСС и Совета Министров не могли разворачиваться работы, т.к. оно определяло финансирование и подключение производственных мощностей, а также распределение работы смежников. Но первоначально решения принимались Д.Ф. Устиновым и М.К. Янгелем (или С.П. Королевым), а уж потом Главные конструкторы добивались выхода Постановлений за подписью руководителей государства.

Устинов был фактическим хозяином ракетостроительной промышленности. Он не уклонился от ответственности за новую отрасль в начале 1946 года, будучи

Наркомом вооружений, хотя по логике созданием баллистических ракет должна была заняться авиационная промышленность.

В декабре 1969 года эскизный проект ракеты 15A14 с четырьмя видами боевого оснащения (моноблочная легкая ГЧ, моноблочная тяжелая ГЧ, РГЧ и маневрирующая ГЧ), в составе модернизированного БРК, был представлен на рассмотрение.

В августе 1970 Совет Оборона СССР одобрил предложение КБ «Южное» о модернизации Р-36 и создании ракетного комплекса Р-36М с ШПУ повышенной защищенности. В случае реализации последнего предложения защищенность шахты увеличивалась почти в 50 раз... Эффективность технических решений была подтверждена на ядерном полигоне Семипалатинска в процессе физического опыта «Аргон».

Ответный ход

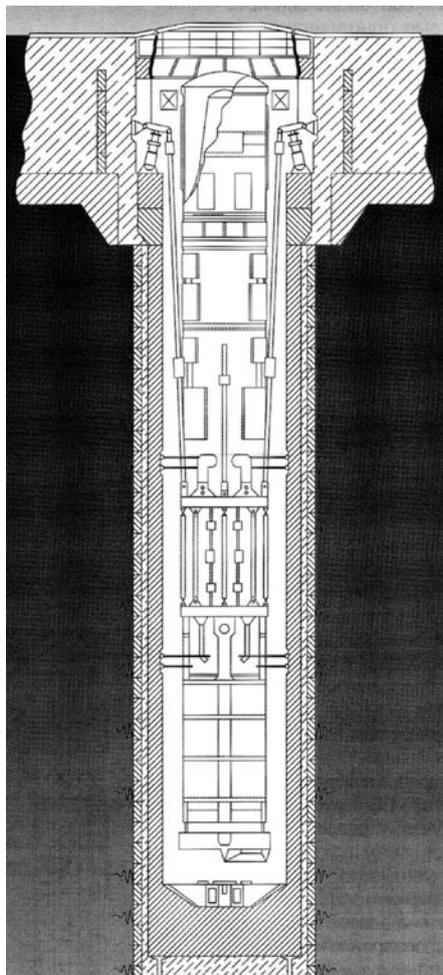
Ракетный комплекс Р-36М с баллистической ракетой стратегического назначения 15A14, оснащенной РГЧ, стал первым этапом глубокой модернизации БРК Р-36 с ракетой 8К67. Новый комплекс разработан в плане дальнейшего совершенствования и повышения боевой эффективности находящегося на вооружении БРК так, чтобы он обеспечивал поражение одной ракетой до 10 целей, включая высокопрочные малоразмерные и особо крупные цели, расположенные на местности площадью до 300000 км², в условиях активного действия противоракетной обороны противника. Это был ответ на развертывание в США ракет «Минитмен III».

Реализация принятых направлений совершенствования позволила повысить эффективность применения боевого ракетного комплекса, по сравнению с комплексом Р-36, за счет повышения точности стрельбы в 2...3 раза, увеличения мощности зарядов боевых блоков и применения пусковых установок и командных пунктов высокой защищенности.

Для ракеты 15A14 были созданы высокозащищенные шахтные пусковые установки 15П714 на базе ШПУ ракеты 8К67 путем упрочнения строительной части сооружения, замены металлоконструкций ствола и оголовка, установки новой защитной крыши и системы амортизации.

Вновь созданный, мощный БРК Р-36М, превосходил Р-36 по точности стрельбы в примерно 3 раза, по боеготовности в 4 раза, по первоначально установленному гарантийному сроку эксплуатации — в 1,4 раза.

Ракета, входящая в комплекс — двухступенчатая, выполнена по схеме «тандем», с последовательным разделением ступеней. Принципиальная компоновочная схема ракеты и ее автономная инерциальная система управления разрабатывались из условий применения совершенно нового вида боевого оснащения ракеты — РГЧ, унифицированной под три варианта комплектации ее боевыми блоками (ББ) с зарядами большой мощности, предусматривалась и возможность применения двух типов моноблочной ГЧ.



Ракета 15A14 в ШПУ

Из состава ракеты были исключены сухие отсеки, за исключением межступенного переходника. На второй ступени применен цельносварной топливный отсек. В баке горючего образована полость, в которой размещен основной двигатель второй ступени. Смежные днища баков первой ступени выполнены эквидистантными, а нижнее днище бака горючего — вогнутым (с целью уплотнения компоновки ДУ).

Такая компоновка обеспечила весьма высокую степень использования объема ракеты. При сохранении диаметра и некотором уменьшении суммарной длины ступеней ракеты, по сравнению с Р-36 (8К67), удалось увеличить на 11% количество топлива на борту.

Маршевые двигатели обеих ступеней выполнены по замкнутой схеме (после турбонасосного агрегата отработавший объем топлива подается в камеру сгорания двигателя для дожигания) с высоким давлением в камерах сгорания.

На первой ступени применена двигательная установка (ДУ) из четырех однокамерных ЖРД 15Д117 разработки КБ Энергомаш (КБЭМ) под руководством В.П. Глушко, получивших обозначение РД-264 (четыре двигателя РД-263 на общей раме).

В ДУ второй ступени входят маршевый однокамерный 15Д79 (РД-0228) и четырехкамерный рулевой 15Д83 двигателя разработки КБ Химавтоматики (КБХА) под руководством главного конструктора Александра Конопатова.

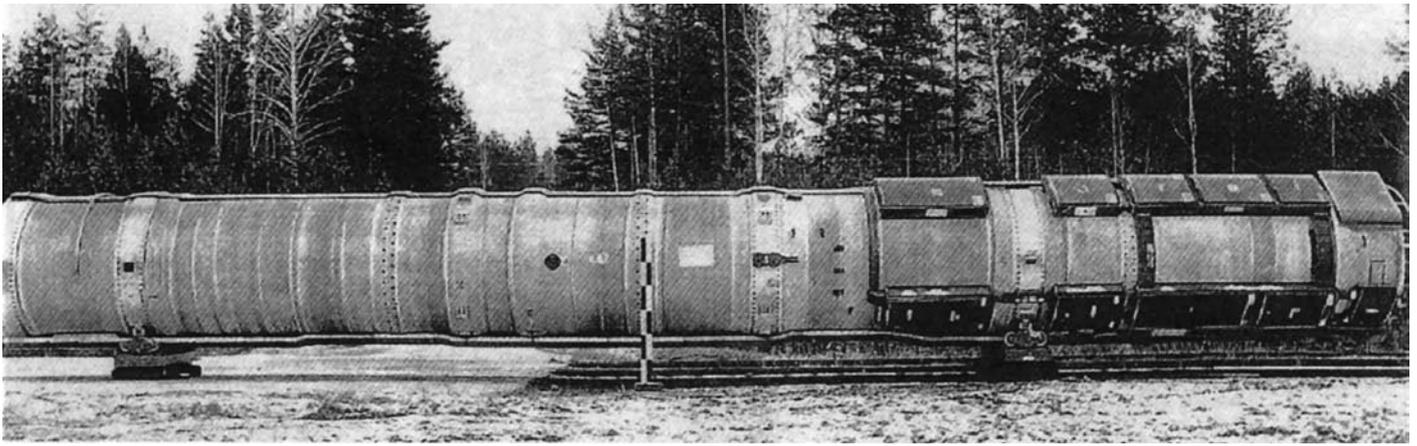
В качестве топлива для двигателей ракеты была принята пара НДМГ (горючее) + АТ (окислитель).

Пояснение 2.

Пара «НДМГ + АТ — это несимметричный диметилгидразин — в качестве горючего, и азотный тетраоксид в качестве окислителя (их основные названия «на закрытом языке» — «Гептил» и «Амил»). Подобную пару называют топливом с ВЫСОКОКИПЯЩИМИ компонентами, т. к. температура их кипения значительно превышает температуру кипения жидкого кислорода, жидкого водорода или жидкого фтора.

Горючее («Г») НДМГ представляет собой бесцветную гигроскопическую жидкость с аммиачным запахом. Очень токсичен, вызывает поражение легких, печени, разрушает эритроциты крови, проявляет канцерогенные и мутагенные свойства. При окислении гептила атмосферным кислородом образуется канцерогенное вещество. Птицы, рыбы, дикие и домашние животные, поедая загрязненные растения и пьющие загрязненную гептилом воду, становятся опасными для использования в пищу человеком. В отсутствие воздуха стабилен, устойчив при хранении в герметично закрытых емкостях. Коррозионно малоактивен по отношению ко многим конструкционным материалам.

Окислитель («О») — азотный тетраоксид (четырёхокись азота N₂O₄) — сильно летучая жидкость, обладает высокой токсичностью, попадание капель АТ на кожу



Ракета Р-36М в транспортно-пусковом контейнере

вызывает ожоги. Амил менее агрессивен по отношению к конструкционным материалам, чем азотная кислота, также используемая в качестве окислителя ЖРД; при содержании воды менее 0,1% является коррозионно пассивным и может храниться и транспортироваться в цистернах и бочках из обычных (нелегированных) сталей. В этих случаях необходимо обеспечивать полную герметичность емкостей, т.к. вследствие высокой летучести и гигроскопичности пары N_2O_4 вызывают интенсивную коррозию наружных поверхностей емкостей и окружающих конструкций. Но, тем не менее, они могут годами храниться в обычных емкостях.

Редко кому удавалось из обслуживающего персонала НЕ вдохнуть паров «О» и «Г». Результат — отсутствие потенции и дергающееся веко: действие адского коктейля на организм человека разрушительно.

АМИЛ и ГЕПТИЛ служат компонентами топлива ряда ракет («Титан-2», «Протон», 15А18 и др.). Эта пара позволила создать мощные двигатели для ракет межконтинентальной дальности.

НДМГ и АТ при соединении САМОВОСПЛАМЕНЯЮТСЯ без взрыва. Используя это их свойство, впервые для наддува баков окислителя и горючего ракеты 15А14 был применен «горячий», так называемый химический наддув, путем впрыска компонентов топлива на зеркало жидкости в топливных баках (в бак горючего впрыскивается окислитель, а в бак окислителя — горючее). Оно также позволило упростить конструкцию ДУ по сравнению с ЖРД на основе топливной пары типа «жидкий кислород + керосин».

Особенностями пневмогидравлической схемы (ПГС) ракеты являются полная ампулизация топливных систем ракеты с периодическим контролем давления в баках и исключение сжатых газов с борта ракеты. Это позволило увеличить время нахождения РК в полной боевой готовности до 10 лет с потенциальной возможностью эксплуатации до 27,5 лет!

Одной из наиболее сложных была задача выбора принципиальной схемы и характеристик разделяющейся головной части — принципиально нового вида боевого оснащения ракеты. На основании анализа различных вариантов схемы полета РГЧ была принята головная часть с автономной ДУ. Разделяющаяся ГЧ выполнена унифицированной под три варианта комплектации ее боевыми блоками и получила обозначение 15Ф143У.

При создании РГЧ с индивидуальным наведением ББ решалась проблема выбора типа ДУ (ЖРД или твердотопливный РД — ТТРД) для перенацеливания и построения боевых порядков ББ и ложных целей. Предпочтение было

отдано ТТРД. КБ «Южное» и НПО «Алтай» разработали для РГЧ две модификации ДУ — 15Д161 и 15Д221.

Все головные части ракеты оснащаются комплексом средств преодоления ПРО. На ракете 15А14 впервые были применены квазитяжелые ложные цели, которые имитировали характеристики боевых блоков практически по всем признакам, маскируя летящие к цели боевые блоки, мешали выделить их из облака ложных целей. На нисходящем атмосферном участке траектории ложная цель имитирует движение боевого блока благодаря применению специального твердотопливного двигателя, возрастающая в процессе движения его тяга компенсирует силу аэродинамического торможения. Применение РГЧ значительно повышало боевую эффективность ракеты.

Повышению боевой эффективности способствовало и использование БЦВМ, впервые в составе инерциальной СУ. Она управляла работой систем ракеты и обеспечивала обмен информацией с наземными устройствами.

КБ «Южное» (предприятие п/я В-2289) выдало своему смежнику, Харьковскому КБ Электроприборостроения (предприятие п/я А-7160), еще в декабре 1967 года задание на разработку технических предложений по комплексам систем управления МБР третьего поколения Р-36М. А немного раньше, в апреле того же года на одном из совещаний у главного конструктора КБЭ В.Г. Сергеева было принято решение об использовании БЦВМ собственной разработки.

Основными направлениями разработки СУ были:

- управление и индивидуальное наведение на цели боевых блоков РГЧ;
- повышение точности стрельбы (более чем в три раза);
- сокращение времени подготовки ракеты к пуску;
- оперативное (без существенного снижения времени боеготовности) переприцеливание по любому заранее запланированному полетному заданию;
- реализация дистанционного управления ракетой и ШПУ в процессе эксплуатации и боевого ее применения;
- минимизация габаритно-массовых характеристик бортовой аппаратуры СУ с одновременным повышением ее надежности за счет трехканального резервирования.

В результате подготовки к выполнению ТЗ в конце 1969 года разработан эскизный проект системы управления ракеты Р-36М с четырьмя видами боевого оснащения (модульными, разделяющейся и маневрирующей ГЧ).

Базовыми приборами СУ стали:

- гиросtabilизированная платформа (ГСП) с тремя гиросинтезаторами и датчиками выходной информации, разработки коллектива НИИ под руководством главного конструктора В.И. Кузнецова;

– трехканальная БЦВМ 1А200 и цифровая наземная аппаратура, созданная в Харьковском КБЭ, руководимом В.Г. Сергеевым, для повышения надежности все ее основные элементы имели резервирование.

С самого начала было принято решение проектировать БЦВМ и электронные приборы борта и ТПК на новой для того времени элементной базе — твердотельных интегральных схемах. Только применение интегральных схем давало возможность обеспечить необходимые параметры машин. Известно, что работы по созданию ряда БЦВМ в стране дали мощный толчок развитию элементной базы для всех вычислительных машин оборонного значения.

Создание БЦВМ на первом этапе велось на основе ряда положений, выработанных с учетом специфических требований к бортовым машинам в результате многочисленных исследований, осуществления эскизных и технических проектов. К таким требованиям, которые значительно усложняют проектирование, следует отнести ограничения на массо-габаритные характеристики и потребляемую мощность, необходимость придания повышенной надежности функционирования, устойчивости к широкому диапазону внешних воздействий (механических, климатических, радиационных и других), возможность обмена в реальном времени информацией с разнообразными датчиками и исполнительными устройствами ракеты на всех этапах ее эксплуатации.

Применение на ракете Р-36М СУ с БЦВМ позволило (по отношению к Р-36):

- управлять индивидуальным наведением ББ на цели;
- повысить точность стрельбы в 3 раза за счет;
- повысить боеготовность в 4 раза;
- повысить, за счет применения оптимальных программ выведения и разведения, энергетические возможности ракеты;
- осуществлять оперативное перенацеливание с малой потерей боеготовности;
- автоматизировать процессы управления БРК с командного пункта.

В процессе боевого дежурства БЦВМ обеспечивала обмен информацией с наземными устройствами, контролировала наиболее важные параметры технического состояния ракеты.

Таким образом, система управления ракеты Р-36М стала первой отечественной СУ МБР, выполненной полностью на основе применения ЦВМ в бортовой аппаратуре.

«Минометный» старт

Радикальным техническим решением явилось применение минометной схемы старта тяжелой жидкостной МБР из ТПК. В отличие от Владимира Челомея, решившего использовать для ракеты своей разработки проверенный и отработанный газодинамический («горячий») способ старта, при разработке БРК Р-36М Янгель предложил для ракеты 15А14 минометный старт, «апробированный» на ракете РТ-20П, которая правда была намного меньшей массы. Ко



Минометный старт ракеты Р-36М

всему прочему этот способ позволял улучшить энергетические возможности ракеты без увеличения ее стартовой массы.

Когда идея «выбрасывать» МБР тяжелого класса из шахты сформировалась у Михаила Янгеля, он не только поверил в нее, но твердо решил проводить ее в жизнь. Идея, когда ее «озвучил» Главный конструктор, не нашла единомышленников. Главным противником оказался главный конструктор Ленинградского ЦКБ-34 Евгений Рудяк, который посчитал невозможной разработку системы минометного запуска ракеты массой более двухсот тонн и не согласился реализовывать проект шахтного стартового сооружения исходя из идеологии КБ «Южное» и был вынужден уйти на преподавательскую работу. Конструкторское бюро специального машиностроения (КБСМ, бывшее ЦКБ-34) возглавил Владимир Степанов, который положительно отнесся к идее «холодного» старта тяжелых ракет. Коллективу КБ под его руководством блестяще удалось решить эту

проблему и окончательно был принят их вариант — доработка ШПУ ракеты Р-36 (8К67, SS-9 Scarp) под более тяжелые 15А14.

Размещение и эксплуатация новой ракеты в ТПК с применением минометной схемы старта позволили существенно упростить конструкцию ШПУ по сравнению с «горячим» стартом: внутренний диаметр шахтного ствола уменьшился за счет исключения внутреннего стакана и газодоводов; отпала необходимость иметь оголовки за счет размещения пусковой аппаратуры на ТПК. Строительная часть сооружения стала прочнее, повысилась степень защищенности от ПФЯВ, установлена новая защитная крышка ШПУ и применена оригинальная система амортизации ТПК с ракетой.

Проектом была предусмотрена схема эксплуатации БРК, при которой полная сборка ракеты, установка ее в транспортно-пусковой контейнер 15Я53, стыковка ее систем с системами, размещаемыми на ТПК, и их проверка осуществлялись в цехах и на контрольно-испытательном стенде завода-изготовителя ракеты. Далее ТПК с ракетой доставляется на место дислокации и устанавливался в шахтную пусковую установку.

Заправка ракеты компонентами топлива теперь производилась из подвижных цистерн, после установки ее в ШПУ. После пристыковки головной части закрывалась поворотная крыша, и ШПУ сдавалась под охрану караулу. Ракета становилась на боевое дежурство, и ей можно после этого управлять только с командного пункта в самых сложных ситуациях, вплоть до ядерного нападения со стороны противника.

Подготовка к старту и пуск ракеты осуществлялись автоматически, после получения системой управления пусковой команды. Наиболее важные параметры ракеты находились под постоянным контролем, что повышало надежность выполнения боевой задачи. Чтобы исключить несанкционированное применение ракетно-ядерного оружия, система управления принимала к исполне-

нию только команды с определенным кодовым ключом. Реализовать такой алгоритм позволило внедрение на всех командных пунктах РВСН новой системы централизованного управления.

Все это позволило после реализации проекта сократить сроки постановки БРК на боевое дежурство и длительность регламентных работ. Отпала необходимость иметь в воинских частях для ракеты монтажно-испытательные сооружения — МИКи, и, что немаловажно, удалось удовлетворить требованиям Договора по СНВ. Вместе с тем во много раз сокращалось время нахождения ракеты в незащищенном состоянии.

В конструктивном отношении ТПК — это цилиндр, выполненный из высокопрочного стеклопластика с точно обработанной внутренней поверхностью. На его внешней поверхности разместились система электропитания, блоки наземной аппаратуры системы управления и пуска (ЦНА — цифровая наземная аппаратура) и др.

При старте ракета массой более двухсот тонн, словно снаряд в стволе огромной пушки, начинает движение под действием давления газов, образованных сгоранием порохового заряда. Роль поршня выполняет специальный довольно сложный по конструкции поддон диаметром, равным диаметру ракеты, и длиной в несколько метров. Он же служит защитой для ДУ первой ступени от влияния давления газов. При сгорании заряда поддон выталкивает из контейнера ракету с максимальным ускорением до 25 м/с². Прорыву газа из «заснарядного» пространства препятствуют специальные манжеты на поддоне, а четыре обтюраторных кольца, установленные по длине корпуса ракеты, обеспечивают устойчивое ее движение внутри ТПК.

Началу летных испытаний ракеты 15А14 предшествовал большой объем наземной отработки новых конструктивных решений. Для отработки технологии и методики минометного старта ракеты из ТПК с помощью пороховых аккумуляторов давления (ПАДов) были проведены так называемые бросковые испытания (БИ).

Суть их сводилась к тому, чтобы последовательно, в несколько этапов, произвести проверку «узких» мест БРК еще до полной готовности ракеты: отработать методику минометного старта, двигательную установку первой ступени и ТПК. Второй этап бросковых испытаний БИ-2 стал этапом отработки старта из ТПК. Происходило это по описанному ниже сценарию.

Вслед за началом наддува баков проходила команда на срабатывание ПАДа предварительной ступени, далее — промежуточной. Давление газов плавно приподнимало ракету с помощью поддона-поршня, и в этот момент основная ступень ПАДа, срабатывая, выбывала ракету, заправленную жидким имитатором компонентов топлива, на высоту 20...25 метров от верхнего среза ТПК. Попутно ракета освобождалась от обтюраторных колец, которые разлетались в стороны по частям после срабатывания механических толкателей. Далее — разрывные пироболты крепления, срабатывая, отсоединяли поддон от ракеты, и он, подхваченный пороховыми ракетными двигателями, уводился в сторону, чтобы не мешать работе. После всего этого ракета падала недалеко от ТПК, превращаясь в груды металлолома.

Последний, заключительный этап бросковых испытаний БИ-4, отличался от предыдущих в основном тем, что, после выхода ракеты из ТПК и отвода поддона в сторону, запускался маршевый двигатель первой ступени. Первый пуск в рамках БИ-4 состоялся 6 марта 1971 года. Ракета, выброшенная ПАДом, на какое-то мгновение как-бы остановилась, и показалось, что она вот-вот начнет двигаться в обратном направлении. Но через мгновение ракета под мощный рев двигателя легла на курс...

После нажатия кнопки «Пуск» ракета начинает подчиняться пусковой циклограмме, которая заносится в память ЦВМ, она определяет последовательность выдачи всех команд, связанных с выходом ракеты из ТПК и запуском двигателей первой ступени. Команды подаются с фантастической точностью.

Весь процесс подготовки двигателя к работе происходит во время движения ракеты в ТПК. Именно на этом коротком отрезке пути (по времени — менее двух секунд) выполняются все операции: за счет перегрузок происходит заполнение систем компонентами топлива и раскручивается турбонасосный агрегат.

Остро стоял вопрос о запуске двигателей первой ступени в невесомости. «Горячий» наддув баков помог решить и эту проблему.

Было проведено два пуска ракет из ТПК, установленного в ШПУ, но без штатной системы управления. Она еще находилась в процессе разработки, поэтому на первых этапах БИ было принято решение использовать бортовые приборы СУ, регламентную и стартовую аппаратуру ракеты 8К67, которая в то время серийно изготавливалась на «Киевском радиозаводе».



Минометный старт ракеты Р-36М



Николай Иванович Игнатьев окончил ХАИ в 1962 г., после чего 5 лет работал в авиапромышленности. В течение последующих 33 лет работал в КБЭ «Электроприборостроения» (ныне АО «Хартрон»), принимая участие в создании систем управления ракетно-космической техники.

часть II

РАКЕТНЫЙ «ВОЕВОДА»

Михаил Янгель отстоял идею минометного старта своей ракеты, но не дождался до ее триумфа, а звание и награды получили и те, кто яростно выступал против. В США такой метод старта был тоже реализован, но позднее, на твердотопливной ракете МХ.

Жизнь главного конструктора Михаила Кузьмича Янгеля оборвалась с какой-то роковой закономерностью, — он умер в день своего 60-летия, 25 октября 1971 года. Его преемнику Владимиру Уткину удалось не только реализовать замыслы Главного, но и закрепить за КБ «Южное» лидерство в разработках ракет стратегического назначения. Ракетный комплекс Р-36М усилиями руководимого им коллектива оказался вне конкуренции. Впервые МБР этого комплекса стартовала с полигона «на Юге» 21 февраля 1973 года.

После первых пусков макетов боеголовок в район «Кама» (на Камчатке) в Пентагоне ракета 15А14 получила в НАТО обозначение SS-18*. Для КБЮ — это ракета третьего поколения.

* Буквы SS говорят о назначении ракеты (surface-to-surface, поверхность-поверхность, земля-земля). 18 — порядковый номер первого достоверного появления этой ракеты.

Новый ракетный комплекс, после завершения ЛКИ, был принят на вооружение 30 ноября 1975 года с гарантийным сроком нахождения ракет на боевом дежурстве 10 лет.

Позже началась их замена комплексом Р-36М УТТХ. Группировка достигла своего апогея в 1983 году, когда количество пусковых установок Р-36М всех модификаций составило 308 единиц.

В 1988 году началась замена ранних модификаций на Р-36М2. Общее количество пусковых установок при этом осталось неизменным, что соответствовало советско-американским соглашениям.

Почти сразу же после начала работ по БРК Р-36М от КБЮ последовали предложения по его модификации — подстегивало появление в США ракеты «Минитмен III».

В середине 1976 года ЦК КПСС и Совет Министров СССР своим Постановлением обязали КБЮ провести модернизацию Р-36М в направлении повышения точности стрельбы и защищенности ШПУ к ПФЯВ. Доработки выполнялись непосредственно на боевых позициях без извлечения ТПК с ракетами из ШПУ. В результате БРК 17 декабря 1980 года



Академик Владимир Уткин

получил ракету 15А14 УТТХ, в составе которой первая и вторая ступени ракеты 15А14 (SS-18 Mod. 1) использованы без доработок, и Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР принят на вооружение с характеристиками:

- точность стрельбы на контрольную дальность $\pm 0,65$ км,
- время пуска при полной боевой готовности 62 сек.

Вскоре ракета получила новое обозначение — 15А18 (SS-18 Mod. 4). Эта модель отличалась универсальной высокоэнергетической жидкостной ступенью наведения — с двигательной установкой, работающей на основных компонентах топлива; новой ГЧ из десяти ББ 15Ф162 в два яруса с единым аэродинамическим обтекателем, с зарядами повышенной мощности; системой управления с улучшенными

характеристиками и увеличенной памятью БЦВМ; улучшенной системой прицеливания за счет повышения характеристик точности аппаратуры и ее удароустойчивости.

Большая степень заимствования агрегатов и систем из БРК Р-36М обеспечили высокую технологичность систем и оборудования модифицированного комплекса и возможность производства его с минимальными затратами в короткие сроки.

По программе ЛКИ на НИИП-5 МО (Байконур) было проведено 19 пусков 15А18 (15А14 УТТХ) при 17 успешных.

«Воевода» с ракетой 15А18М

Имея агентурные сведения о новом РК, в США приняли решение о разработке новой системы ПРО «Сейфгард», оснащенной двумя типами противоракет — «Спринт» и «Спарган».

КБ «Южное» под руководством академика В. Ф. Уткина выдвинуло в рамках стратегии сдерживания предложение разработать новый БРК, обладающий повышенной живучестью в условиях ядерного взрыва и имеющий технические возможности преодоления перспективной системы ПРО Соединенных Штатов. Тактико-техническое предложение по ракетному комплексу было разработано в июне 1979 года. Предлагалось создать его путем модернизации БРК Р-36М. Совершенствование БРК было направлено на обеспечение неуязвимости входящей в его состав ракеты, обладающей исключительно высокой точностью стрельбы. А в середине 1981 года развернулись работы по созданию совершенно нового ракетного комплекса. Впервые в

отечественной практике он получил имя — «Воевода».

После завершения проекта началась разработка комплекса в соответствии с Постановлением правительства от 9 августа 1983 года. Конструкторский коллектив КБ «Южное» взял на себя задачу повысить защищенность ракеты и всего комплекса к действию ПФЯВ, создать ракету, способную стартовать в условиях воздействия ЯВ по району размещения ракетных комплексов на основе СУ со стойкой элементной базой при непрерывно работающих командных приборах на протяжении всего боевого дежурства.

Это самая мощная МБР, имеет 10 головных частей индивидуального наведения, высокую точность стрельбы, минимальное время подготовки к пуску за счет боевого дежурства ракеты в заправленном состоянии и применения автоматической проверочно-пусковой аппаратуры.

Ракета в НАТО имеет весьма «лестное» наименование «Satan» («Сатана»). И действительно, лишь Сатана может выжить в пекле атомного пламени. Для повышения стойкости ракеты приняты специальные меры ее защиты от поражающих факторов ЯВ. Корпус ракеты выполнен в виде вафельно-сварной конструкции из высокопрочного алюминиевого сплава АМГ-6-НПП с нанесением специального теплозащитного покрытия черного цвета. С этим корпусом ракета способна выполнять задачу, проходя на расстоянии до 500 метров от центра взрыва ядерного заряда. Как только ракета войдет в пылевое облако, образовавшееся после ядерного взрыва, специальные датчики, измеряющие уровень нейтронного и гамма излучений, дадут команду на выключение СУ. Она как бы стабилизируется, замрет. При выходе ракеты из опасной зоны СУ включится, оценит пройденный путь и выведет ракету на заданную траекторию. Уязвима ракета лишь в первые минуты после старта.

Разработка ракетного комплекса шла ударными темпами, торопились. Проблема состояла еще в том, что по международному договору запрещалось строить дополнительные ШПУ, поэтому в уже существующие было необходимо разместить (буквально — втиснуть) новые ракеты с увеличенным объемом поставленных перед ней задач. Создавалась ракета с использованием научно-технических и технологических находок, реализованных в предыдущем ракетном комплексе Р-36М УТТХ с ракетой 15А18. Разработка комплекса проводилась на основе созданной кооперации КБ, НИИ и предприятий-изготовителей предшествовавшего комплекса с ракетой 15А18 с использованием в максимальной степени имеющихся инженерных сооружений, коммуникаций и систем.

Разработка предложений по новому ракетному комплексу по времени совпала с подписанием в Вене (18 июня 1979 года) Председателем Президиума Верховного Совета СССР Л.И. Брежневым и Президентом США Дж. Картером Договора об ограничении стратегических наступательных вооружений. Каждая из сторон, в частности, брала на себя обязательства не начинать строительство дополнительных стационарных пусковых установок МБР, не иметь сооружений для хранения и не разворачивать на каждой ПУ более одной ракеты. Глубину и диаметр имеющихся ШПУ можно было увеличивать, но внутренний объем ШПУ не



Загрузка ракеты Р-36М2 в шахтно-пусковую установку



Шахта Р-36М2

должен был увеличиваться более, чем на 32%. РС-20 потенциально могла нести до 16 ББ, но Договор ограничил их число 10-ю штуками.

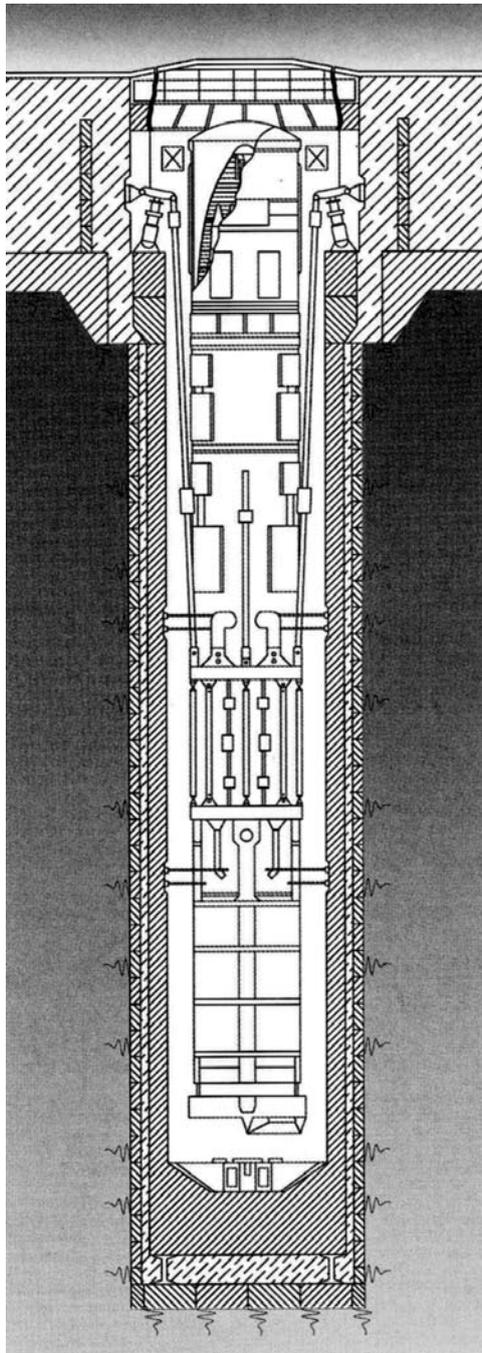
Каждая из сторон, подписавшей Договор, имела право на разработку не более одной новой МБР и не более одной модифицированной. Договором также были определены условия модернизации МБР — новой считалась ракета, отличающаяся от аналога по одному из признаков: число ступеней, вид топлива любой ступени, увеличение стартовой массы более чем на 10%, увеличение длины ракеты без ГЧ более чем на 10%, увеличение массы полезной нагрузки более чем на 21% и т.п. За эти ограничения разработчики ракеты не вышли. Ракета практически осталась в габаритах и стартовой массе своей предшественницы, выполнена по такой же двухступенчатой схеме с последовательным расположением ступеней и системы разведения элементов

боевого оснащения. На ракете сохранены схема старта, разделения ступеней, отделения ГЧ, показавшие высокий уровень технического совершенства и надежности в составе ракеты 15A18.

В результате был проделан фокус с обозначением — БРК признан модификацией Р-36М и обозначен как Р-36М2 с ракетой 15A18М, т.е. к старому обозначению добавили букву М (от слова «модернизированная»). В Пентагоне ракете присвоили индекс SS-18 Mod. 5. БРК Р-36М2 с «модернизированной» ракетой 15A18М не только поставил точку в развитии серии Р-36, но и в истории «холодной войны». Много хлопот доставила ракета 15A18М (и продолжает доставлять) потенциальному противнику, который ничем подобным не располагает.

Начата была ее разработка Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 9 августа 1983 года, и уже 11 августа 1988 года она была принята на вооружение. В декабре того же года первые ракетные полки, имеющие на вооружении комплекс Р-36М2 «Воевода», заступили на боевое дежурство. Жидкостная МБР в его составе могла находиться в заправленном состоянии уже до 15 лет. В течение всего этого срока наиболее важные параметры систем ракеты находятся под постоянным контролем БЦВМ.

Эта ракета — мощное и грозное оружие, является самой мощной из всех систем подобного типа, и она очень не нравится американцам. Ракета оснащена совершенным комплексом средств преодоления ПРО и способна прорвать систему ПРО и СОИ в случае, если она будет развернута в США. Именно поэтому американские представители на переговорах по сокращению стратегических наступательных вооружений добивались запрета на модернизацию «тяжелых» ракет и их полного сокращения. Они не могут придумать надежную, приемлемую по стоимости систему, которая «убила» бы «Сатану», и поэтому предпочитают «уничтожить» ее во время переговоров. В ходе подготовки Договора СНВ-1 Советский Союз со своей стороны согласился на 50% сократить число ракет такого класса. В соответствии с договором СНВ-2, в случае ратификации его российским парламентом, ракеты РС-20 всех модификаций, попадающие в число тяжелых МБР с разделяющимися головными частями, должны быть уничтожены. И до сих пор, как только заводятся переговоры, противная России сторона начинает настаивать на снятии с БД ракет SS-18 Mod. 5 (обозначение по ОСВ-2 для печати — РС-20В), так как их боевое оснащение состоит из десяти боевых блоков с ядерным зарядом мощностью 0,8 Мт каждый, способных преодолеть ПРО противника и поразить цели, отстоящие друг от друга на сотни километров с высокой точностью ($\pm 0,5$ км). Ракеты 15A18М помещались в шахтные пусковые установки со сверхвысокой защищенностью от ПФЯВ



15A18М в ШПУ. Схема

путем переоборудования шахтных пусковых установок ракетных комплексов Р-36М и Р-36М УГТХ.

Территория района расположения ШПУ представляла собой подземную крепость, способную функционировать после ЯВ: предусмотрена возможность пуска 15A18М даже после нанесения ядерного удара по району расположения ШПУ, каждая из которых способна выдерживать «натиск» ударной волны с давлением в 100 кгс/см².

Обычно в полукилometре от шахты расположен неприметный флигелек, за простой деревянной дверью одной из его комнат скрывается еще одна, бронированная. За ней вход в длинный тоннель, а затем еще двери... Под землей метров через 300 — дверь, за которой еще одна, точно такая же, а за следующей, третьей, — небольшая кабина лифта. Он опускается на глубину где-то около 40 метров. Там-то и находится сверхсекретный командный пункт. Внешне ничего особенного, два отсека: нижний — бытовой и верхний — служебный. Каждый по размеру и внешнему виду похож на купе пассажирского поезда.

Оперативность боевого применения комплекса значительно расширена за счет возможности пуска из режима постоянной боеготовности, а также оперативного перенацеливания и пуска по любой неплановой цели.

В результате всех преобразований и модификаций БРК Р-36М2 с ракетой 15A18М получил такие новые качества:

- повышенная стойкость к поражающим факторам ядерного взрыва при нанесении удара по позиционному району и в полете;
- уменьшенное время боеготовности за счет непрерывно работающего в течение всего боевого дежурства комплекса командных приборов;
- повышенная точность стрельбы;
- увеличенный гарантийный срок нахождения ракеты в состоянии боевого дежурства.

Конструкция ракеты 15A18М

15A18М — двухступенчатая МБР, оснащена головной частью 15Ф173 с десятью боевыми блоками или моноблочной ГЧ 15Ф175.

Боевая ступень, в которой размещены основные приборы системы управления и двигательная установка, обеспечивающие последовательное прицельное разведение боевых блоков, в отличие от ракеты 15A18, функционально входит в состав ракеты и стыкуется со второй ступенью разрывными болтами. Это позволило осуществлять пол-

ную сборку ракеты в условиях завода-изготовителя, упростить технологию работ на боевых объектах, повысить надежность и безопасность эксплуатации. Управляющий четырехкамерный ЖРД 15Д300 боевой ступени аналогичен по схеме и конструктивному исполнению его прототипу — двигателю разведения 15Д177 у ракеты 15А18.

Первая ступень ракеты оснащена маршевым двигателем РД-274, состоящим из четырех автономных однокамерных двигательных блоков РД-273, имеющих турбонасосную систему подачи топлива, выполненных по замкнутой схеме и шарнирно закрепленных на раме хвостового отсека первой ступени. Управление осуществляется отклонением двигателей.

Предложение модернизировать двигатели для Р-36М2, при обеспечении форсирования тяги и повышенной стойкости к поражающим факторам ядерного взрыва, поступило в КБ «Энергомаш», возглавляемое Виталием Радовским, в 1980 году. Техническое предложение по разработке двигателя РД-263Ф вышло в декабре 1980 года. В марте 1982 года был выпущен эскизный проект на разработку модернизированного двигателя первой ступени РД-274. В проекте предлагалось повысить давление в камере сгорания до 230 атм, увеличить частоту вращения насосного агрегата до 22500 об/мин. В результате доработки тяга двигателя возросла до 144 тонн.

ДУ второй ступени составляют два двигателя: маршевый РД-0255 и рулевой РД-0257, разработанных в КБХА (Главный конструктор А.Д. Конопаев).

Маршевый двигатель однокамерный, с турбонасосной подачей компонентов топлива, выполнен по замкнутой схеме. Впервые в разработках КБ «Южное» маршевый двигатель размещается в баке горючего, что способствует повышению плотности заполнения объема ракеты топливом, а, следовательно, увеличению ее энергетических возможностей.

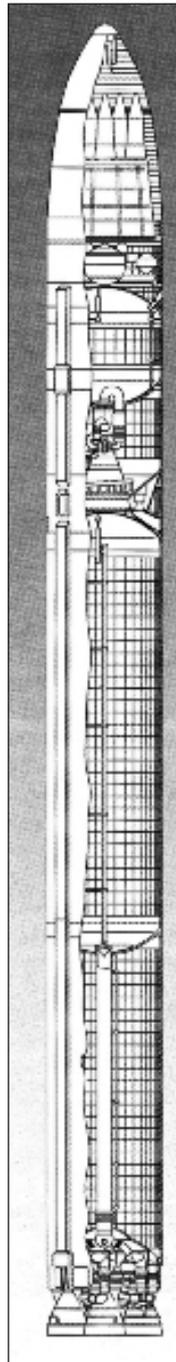
Рулевой двигатель открытого типа, ранее использовался на ракете 15А18, имеет четыре поворотных камеры сгорания и один турбонасосный агрегат.

В качестве топлива для двигателей ракеты используется все та же пара: НДМГ (горючее) + АТ (окислитель).

В составе боевого оснащения имеются высокоэффективные системы преодоления ПРО вероятного противника, которые размещены в специальных кассетах, они полностью имитируют характеристики ББ по всем баллистическим и радиофизическим характеристикам.

Для ракеты разработан новый цельный головной обтекатель оживальной формы, обеспечивающий улучшение аэродинамических характеристик и надежную защиту ГЧ от поражающих факторов ядерного воздействия, в том числе от пылевых образований и крупных частиц грунта. Головной обтекатель отделяется после прохождения зоны действия высотных блокирующих ядерных взрывов.

Не последнюю роль в появлении этой ракеты сыграли труд и интеллект НПО «Электроприбор» (бывшее когда-то ОКБ-692 и «умирающее» под именем АО «Хартрон»), — здесь был создан мозг ракеты, весьма совершенная автономная инерциальная система управления на базе двух



Компоновка ракеты 15А18М

высокопроизводительных ЦВМ (бортовой 15Л860-01 и наземной), под руководством Главного конструктора Владимира Григорьевича Сергеева.

Работы по второй модернизации ракетного комплекса Р-36М, по созданию СУ БРК четвертого поколения были развернуты в середине 1981 года и направлены на реализацию основной ставки советской доктрины ядерного сдерживания, — возможности гарантированного ответного удара в условиях воздействия ЯВ по территории размещения ШПУ. На систему управления возлагалась задача обеспечения работоспособности ракеты в полете при воздействии на нее ПФЯВ и обеспечения поражения малоразмерных целей.

Ракета имеет комплекс высокоточных командных приборов 15Л861 разработки НИИПМ (Главный конструктор В.И. Кузнецов), непрерывно работающих в процессе боевого дежурства, обеспечивающих автономное автоматическое прицеливание и дистанционное оперативное перенацеливание.

Введена схемно-алгоритмическая защита аппаратуры СУ от гамма-излучения ЯВ, использована специально разработанная элементная база аппаратуры повышенной стойкости к поражающим факторам ядерного взрыва, повышено быстродействие исполнительных органов автомата стабилизации.

Летно-конструкторские испытания (ЛКИ)... и полигонные страсти

Систему управления пришлось создавать «без права на ошибку» — в связи со сжатыми сроками разработки. Ограниченные размеры ствола шахты, ее теснота «давила» и на конструкторов, которые переводили идеи и схемы СУ в «железо». Ведь не очень малогабаритные контейнеры с приборами наземной аппаратуры размещались снаружи ТПК, в его карманах.

Довлела над конструкторами КБЭ и проблема зависания БЦВМ. На борту новой ракеты функционировала аппаратура заказа 505 (под таким псевдонимом шла разработка СУ Р-36М2 в КБЭ). В ее составе находилась БЦВМ, аналогичная прибору в составе СУ «Энергии» — 17Л34-Ц01М, только под индексом 15Л860-01 и в другой «упаковке». Эти машины созданы на базе процессора М6М, и теперь 15Л860-01 используется в режиме непрерывной работы в течение всего срока боевого дежурства Р-36М2.

Первый пуск ракеты 15А18М состоялся 21 марта 1986 года в 12:57 по московскому времени из ШПУ. В те дни 1986 года, когда шла напряженная работа по подготовке «Энергии» к очередному этапу испытаний, а мы с коллегой искали лазейку в системе термостатирования зоны размещения приборов на борту ракеты «Энергия», в которую можно было бы втиснуть параметры тепловых режимов ЦВМ 17Л34-Ц01М (БЦВМ блока Ц «Энергии»), на площадке №101 НИИП-5 МО шла подготовка к первому пуску ракеты 15А18М по программе ЛКИ.

Все с терпеливым волнением ждали. В первой половине дня 21 марта 1986 года мы уже знали, что пуск намечен на 13:08 московского времени. День был солнечный. Над полигоном ясное и безоблачное небо. Мы находились на площадке 112 НИИП-5 МО, спешили «отобедать» в столо-



Старт ракеты Р-36М2

вой (рядом с МИКом «Энергии»), как вдруг раздался хлопок, похожий на хлопок от пролетающего на сверхзвуке самолета. До назначенного времени старта первой 15А18М было минут 15, и мы не обратили особого внимания на выпавшую из окна пару стеклянных блоков. Но, выйдя на крыльцо столовой, увидели повисшее в небе грязно-бурое облако, похожее на гриб от ЯВ. Стало ясно — авария с непредсказуемыми последствиями. Выяснить что-нибудь по телефону не удалось, они молчали, «вырубленные» по заданному в подобной ситуации порядку.

Вернувшись после трудового дня на «Десятку» (теперь это город Байконур), узнали от участников испытаний некоторые подробности — на площадке 101 случилась авария, без жертв. Детали стали известны позже.

Выброшенная из пусковой установки (как и положено) и израсходовавшая сообщенную ей ПАДом энергию, ракета зависла и, как бы передумав лететь дальше, устремилась вниз. Последовал мощный взрыв — 188 тонн компонентов топлива, смешавшись, воспламенились и завершили дело. В небе появился «ядерный гриб», а вместо пусковой шахты появилась воронка глубиной около 30 и диаметром более 60 метров. Вокруг разметало обломки ТПК и его содержимого. На расстоянии до одного километра разлетелись десять блоков с габаритно-весовыми макетами ядерных зарядов. Многотонная крыша шахты «легла» в пяти-семи метрах от сооружения, где находились люди. Ударная волна, дойдя до МИКа, в котором готовился к полету орбитальный корабль «Буран», выдавила стекла. А ведь корпус находился почти в 20 километрах от центра взрыва (МИК «Энергии» — дальше на 3-5 км)!

По приказу Министра и Заказчика для изучения обстоятельств, приведших к аварии, была создана комиссия. Анализ телеметрической информации, просмотр материалов фото-киносъемки этапов выхода ракеты из ТПК (из

ШПУ) до момента зависания, отстрела поддона и обтюражных колец показал факт расстыковки разъема, связывающего ракету с пусковой установкой, после разрыва контактов которого проходит команда на запуск ДУ первой ступени. Вина легла на харьковскую СУ: причиной аварии стала грубейшая ошибка в алгоритме, выдающем сигнал на запуск маршевого двигателя первой ступени.

По результатам расследования причины, приведшей к взрыву ШПУ, состоялось вручение «наград» — строгих выговоров Генеральному конструктору ракетного комплекса, Главному конструктору СУ и другим. У каждого «награжденного» высчитали по месячному окладу. Очень достойно повел себя в этой ситуации Главный конструктор СУ В.Г. Сергеев, взяв вину на себя.

Летно-конструкторские испытания «модернизированной» ракеты проводились поэтапно, по видам боевого оснащения, до июля 1988 года. Уже 11 августа 1988 года 15А18М была принята на вооружение РВСН. После распада СССР штатные ракетные комплексы Р-36М УТТХ и Р-36М2 сохранились в эксплуатации и вошли в состав стратегических вооруженных сил России. Как уже упоминалось, в соответствии с договором СНВ-2, в случае ратификации его российским парламентом, ракеты РС-20 всех модификаций, попадающие в число тяжелых МБР с разделяющимися головными частями, должны быть уничтожены.

Остается в заключение отметить, что создание БРК «Воевода» осуществлялось в кооперации большим кругом смежных организаций, основными из которых являлись:

ПО ЮМЗ — изготовитель ракеты и транспортно-пускового контейнера (Генеральный директор А.М. Макаров);

КБЭ — разработчик системы управления (Главный конструктор В.Г. Сергеев);

НПО «Ротор» — разработчик комплекса командных приборов (Главный конструктор В.И. Кузнецов);

КБ завода «Арсенал» — разработчик системы прицеливания (Главный конструктор С.П. Парняков);

КБЭМ — разработчик двигателя первой ступени ракеты (Главный конструктор В.П. Радовский);

КБХА — разработчик двигателя второй ступени ракеты (Главный конструктор А.Д. Конопатов);

КВСМ — разработчик боевого стартового комплекса (Главный конструктор В.С. Степанов);

ЦКБТМ — разработчик командного пункта (Главный конструктор А.А. Леонтьев);

ГОКБ «Прожектор» — разработчик системы электропитания (Главный конструктор В.А. Окунев);

НПО «Импульс» — разработчик системы дистанционного управления и контроля (Главный конструктор Т.Н. Соколов).

КВТХМ — разработчик системы заправки (Главный конструктор И.В. Брилев).

Контроль за выполнением тактико-технических требований Министерства обороны СССР на всех этапах разработки ракетного комплекса осуществляли военные представительства (ВП).



Старт РН класса «Днепр» на базе ракеты РЗ6М2



Технические характеристики ракеты модификаций Р-36 и ее конкурента

Ракетный комплекс	Р-36М (15П014)	Р-36М УТТХ (15П018)	Р-36М2 «Воевода» (15П018М)	SM-65 «Минитмен III»
МБР	15А14 (РС-20А) SS-18 Mod. 1, 2 "Satan"	15А18 (РС-20Б) SS-18 Mod. 4 "Satan"	15А18М (РС-20В) SS-18 Mod. 5, 6 "Satan"	
	2-х ступенчатые ЖРД, ампулизованные			3-х ступенчатый РДТТ
Пусковая установка	ШПУ типа «ОС»	ШПУ с высокой степенью защиты от ЯВ		ШПУ (60...70) кг/см ²
Гарантийный срок нахождения на БД, лет	До 10	>10	>15	
Способ старта	Минометный, из ТПК с помощью ПАД			Газодинамический
Боевое оснащение	– моноблок 20 Мт, – моноблок 8 Мт, – РГЧ с 10 ББ по 400 кт	РГЧ с 10 ББ по 500 кт	– моноблок 8 Мт, –РГЧ с 10 ББ по 800 кт	РГЧ Мк12 с тремя ББ по 170...335кТ
Боевое применение	До и после ядерного воздействия по БРК			
Время пуска из полной боевой готовности, с	62	62	–	30
Дальность стрельбы, км	11200 с моноблоком, 16000 с моноблоком, 10500 с РГЧ	11000	11000 с РГЧ, 16000 с моноблоком	15000
Точность стрельбы, м	±1600	±650	±500	±(400...210)
Стартовая масса ракеты, т	209,2	211,1	211,4	34,5
Масса головной части, кг	6565 (Моноблок) 5727 (Моноблок) 7832 (РГЧ)	8470 (РГЧ)	8730 (РГЧ), 8470 (Моноблок)	
Масса топлива, т				
– I ступени	150,5	150,5	150,2	
– II ступени	37,6	37,6	37,6	
Габаритные размеры ракеты, м длина (диаметр)	33,65 (3)	34,3 (3)	34,3 (3)	18,3 (1,83)



P-36M (15A14)



P-36UTTX (15A18)



P-36M2 (15A18M)



P-36M2 (15A18M)

5м
4
3
2
1
0
Художник А. Чечин

Компоновка P-36M2

1. Головной обтекатель; 2. Боевой блок; 3. Ступень разведения; 4. Приборный отсек; 5. Кабельный короб; 6. Бак с окислителем второй ступени; 7. Бак с топливом второй ступени; 8. Маршевый двигатель второй ступени; 9. Рулевой двигатель второй ступени; 10. Бак с окислителем первой ступени; 11. Бак с топливом первой ступени; 12. Маршевый двигатель первой ступени.