



ДЕГТЯРЕВ

Александр Викторович — доктор технических наук, Генеральный конструктор — Генеральный директор ГП «КБ «Южное» им. М.К. Янгеля»



ГОРБУЛИН

Владимир Павлович — академик НАН Украины, доктор технических наук, ветеран ГП «КБ «Южное» им. М.К. Янгеля»

ЭВОЛЮЦИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК КБ «ЮЖНОЕ»

10 апреля 2014 г. всемирно известному Конструкторскому бюро «Южное» им. М.К. Янгеля исполнилось 60 лет. Сегодня это головная организация ракетно-космической отрасли Украины и одно из ведущих предприятий мира в этой области. В статье кратко отражены основные вехи развития КБ «Южное», описаны базовые разработки и научно-технические достижения предприятия. Особое внимание уделяется тесному и плодотворному сотрудничеству КБ «Южное» с Национальной академией наук Украины, которое на протяжении шести десятилетий позволяло постоянно улучшать и совершенствовать отечественную ракетно-космическую технику.

Со времени своего основания в 1954 г. КБ «Южное» одно за другим создавало новые изделия ракетно-космической техники, каждое из которых было новым словом в мировом ракетостроении, во многом превосходя предыдущие образцы. Практически все боевые и космические ракетные комплексы разрабатывались с использованием научно-технического задела, создаваемого в результате выполнения комплексных планов совместной деятельности Академии наук Украины и КБ «Южное». Творческий научно-технический союз предприятия с академическими институтами и организациями был одной из главных движущих сил при создании всех поколений ракетно-космической техники.

Системное совершенствование научно-технических разработок — важная составляющая стратегии КБ «Южное»

В период 1954—1964 гг. ОКБ-586 совместно с заводом № 586 (будущим Южмашем) и кооперацией смежных предприятий было создано первое поколение боевых стратегических ракет нового направления — на долгохранимых компонентах топлива и с автономной системой управления. Ракеты Р-12 (8К63), Р-14 (8К65) средней дальности и первая межконтинентальная баллистическая ракета Р-16 (8К64) еще в процессе своего

создания унифицировались для наземного и шахтного стартов. Так разрабатывались ракеты Р-12У (8К63У), Р-14У (8К65У), Р-16У (8К64У), которые вслед за своими прототипами были сданы на вооружение в 1963 г.

Это было десятилетие становления и развития коллективов КБ и завода, годы бурного роста их творческих и производительных сил, годы создания научно-технического задела не только на ближний период, но и на многие годы вперед. В этом огромная заслуга Главного конструктора КБ «Южное» академика Михаила Кузьмича Янгеля. Уже тогда была заложена практика создания новых ракет на базе ранее разработанных путем их модернизации и усовершенствования. Так появились первые янгелевские ракеты-носители 11К63 «Космос» (на базе боевой ракеты 8К63) и 11К65 «Интеркосмос» (на базе 8К65). В их создании принимал активное участие В.Ф. Уткин в качестве и непосредственного разработчика, и руководителя работ.

В последующие годы оптимальное использование и совершенствование собственного задела с применением новых пионерских конструктивных решений и передовых научно-технических достижений стало постоянной и главной составляющей новых разработок КБ «Южное». При этом В.Ф. Уткин в период своего руководства предприятием (1971—1990) не только всемерно укреплял и развивал такую практику, но и, по сути, поставил на ноги два новых направления ракетно-космической деятельности КБ «Южное» — создание твердотопливных боевых ракет и ракеты-носителя космического назначения «Зенит» на низкокипящих компонентах топлива.

После распада Советского Союза в новых сложных экономических условиях, ставивших под угрозу само существование всей ракетно-космической отрасли в Украине, КБ «Южное» сумело сберечь свой творческий потенциал. Главным направлением деятельности предприятия стало участие в реализации крупных международных коммерческих проектов. Все эти проекты в большей или меньшей мере базировались на последних боевых и космических разработках КБ «Южное».

Если совершить экскурс в научно-техническую историю создания ракетно-космической техники, то во всех новых разработках КБ «Южное» можно найти яркие примеры заимствования, модернизации и совершенствования их предшественников. Этот тезис подтверждается при последовательном рассмотрении истории создания и анализе технических особенностей основных боевых и космических разработок КБ «Южное».

РТ-20П — прародитель многих пионерских решений ОКБ

Начало опытно-конструкторским работам по твердотопливной тематике в ОКБ-586 было положено постановлением Правительства от 22 мая 1963 г., которым была поставлена задача разработки ракеты РТ-20П (8К99) с подвижной грунтовой стартовой установкой. Эскизный проект комбинированной малогабаритной двухступенчатой ракеты 8К99 (первая ступень — твердотопливная, вторая — жидкостная), размещенной в транспортно-пусковом контейнере (ТПК), был выпущен в декабре 1964 г.

Стартовая масса ракеты 8К99 составляла ~31 т, что позволяло при использовании оригинальной принципиальной схемы ракеты выполнить требования Заказчика по межконтинентальной дальности пусков с мобильного грунтового комплекса и применению эффективного боевого оснащения с моноблочной головной частью и средствами преодоления противоракетной обороны.

На ракете 8К99 впервые были предложены и доведены до практического использования новые прогрессивные технические решения, ставшие базовыми для последующих поколений жидкостных и твердотопливных ракет. Главные из них:

- минометная схема старта с использованием порохового аккумулятора давления с прогрессивной расходной характеристикой;
- твердотопливный маршевый двигатель 15Д15 первой ступени с совершенно новой в то время конструкцией четырех поворотных управляющих сопел и оригинальным способом

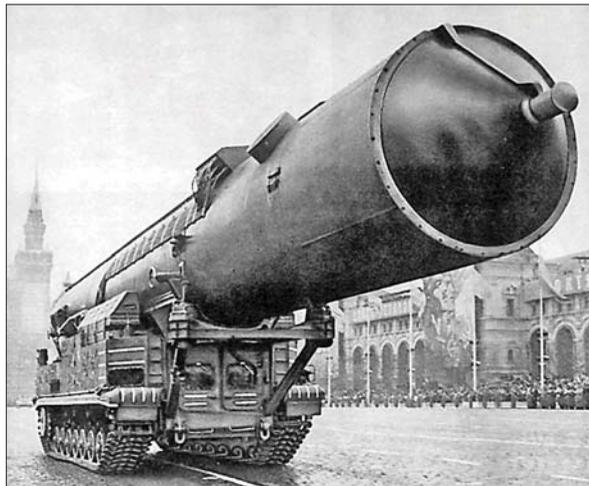
создания стабильного длительного конечного режима малой тяги для обеспечения требуемых траекторных параметров для разделения ступеней (за счет применения устанавливаемого на переднем днище порохового ракетного двигателя, продукты сгорания которого попадали в основную камеру сгорания, а затем истекали через основные сопла);

- газодинамическая («горячая») схема разделения ступеней;

- однокамерный высотный жидкостной ракетный двигатель (ЖРД) второй ступени 15Д12, впервые в мировой практике ракетного двигателестроения выполненный по замкнутой схеме с дожиганием восстановительного генераторного газа в камере сгорания («сладкая» схема). На этом двигателе было внедрено еще одно кардинальное новшество — управление вектором тяги двигателя по каналам тангажа и рыскания с помощью вдува восстановительного генераторного газа в сверхзвуковую часть сопла. В канале крена управление обеспечивалось специальными соплами крена, функционирующими на генераторном газе. Этот двигатель в составе второй ступени обеспечил существенный прирост максимальной дальности — почти 3000 км (по сравнению с вариантом твердотопливной ступени). Технический уровень этого двигателя является эталоном отечественного и мирового двигателестроения;

- заводская заправка второй ступени с ампулизированной пневмогидравлической схемой, кардинально упрощавшая эксплуатацию ракеты и приближавшая ее по эксплуатационным характеристикам к твердотопливной;

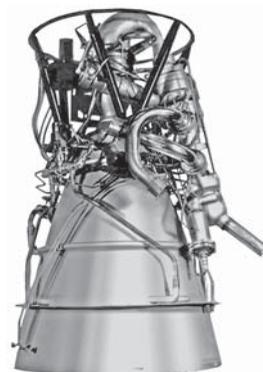
- топливный отсек второй ступени был сварным в виде единой емкости, разделенной промежуточным днищем вафельной конструкции на полости горючего и окислителя, в которых устанавливались оригинальные демпферы колебаний жидкости, максимально приближающие динамические характеристики жидкого топлива к твердому. Это было крайне необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации ракеты в составе мобильного грунтового комплекса;



Пусковая установка с ракетой РТ-20П (8К99) на параде в Москве. 1967 г.



Твердотопливный маршевый двигатель 15Д15 первой ступени МБР 8К99



◀ Маршевый жидкостной ракетный двигатель 15Д12 второй ступени МБР 8К99

- для отделения головной части (ГЧ) использовались сопла противотяги, функционирующие на газе наддува полости окислителя;

- с целью улучшения аэродинамических характеристик ракеты на активном участке полета ГЧ оснащалась сбрасываемым наконечником, выполненным в виде острого конуса. В последующих опытно-конструкторских разработках это эффективное конструкторское решение было конструктивно развито и ре-

лизовано в виде головных аэродинамических обтекателей с изменяемой геометрией накопечника различной конструкции (поворотные створки, надувной конус);

- прицеливание ракеты в диапазоне азимута стрельбы $\pm 180^\circ$ за счет разворота гиросtabilизированной платформы и последующего доворота ракеты в полете по крену для совмещения плоскости стабилизации I-III с плоскостью стрельбы;

- использование транспортно-пускового контейнера как особого устройства, обеспечивающего минометный старт, термостатирование и контроль давления в емкостях топливного отсека. Важнейшее достоинство ТПК — удобство эксплуатации в составе мобильного комплекса, поскольку после загрузки в него ракеты, проведения контрольных проверок и заводской заправки компонентами топлива ракета поступала в войска, и весь ее эксплуатационный цикл осуществлялся в ТПК.

Создание первого в мировой практике межконтинентального мобильного грунтового ракетного комплекса РТ-20П — одна из ярких страниц в истории КБ «Южное». Эта разработка не только утвердила твердотопливную тематику на предприятии, но и дала ей право на самостоятельную жизнь. Нарботанные при создании РК РТ-20П и проверенные в натуральных условиях конструкторские и технологические решения были в дальнейшем использованы при разработке новых поколений боевых ракет. Некоторые из них стали классикой мирового ракетостроения, намного опередив свое время. А самое главное, эта разработка дала коллективу КБ «Южное» уверенность в своих силах и творческом потенциале, что в будущем стало одним из решающих факторов при создании стратегических твердотопливных ракетных комплексов под индексом РТ-23 УТТХ с тактико-техническими характеристиками на уровне лучших мировых образцов.

От Р-36 до «Циклона-4»

Баллистическая жидкостная ракета Р-36 (8К67) была разработана в первой половине 60-х годов

с основной целью — ликвидировать значительное отставание от США по ракетно-ядерному потенциалу. К этому времени американской стороной была создана баллистическая ракета «Титан-2», которая превосходила нашу единственную боевую межконтинентальную ракету Р-16 (8К64) по мощности забрасываемого ядерного заряда (10 Мт против 5 Мт) и по точности стрельбы (2,5 км против 10 км). К тому времени советские разработчики преуспели в создании мощных и сверхмощных термоядерных зарядов (до 50 Мт). В этой связи в стратегическом плане перед руководством страны стояли две задачи — нарастить общее количество МБР, по которым у Соединенных Штатов имелось семикратное превосходство, и создать ракету, способную нести самый мощный из существующих зарядов. Кроме того, была уже полностью освоена эксплуатация первых ракет Р-12, Р-14, Р-16 и Министерство обороны ставило задачу создания ракет с более высокими эксплуатационными характеристиками. Это касалось времени нахождения на боевом дежурстве, повышения защищенности шахтных боевых позиций, способности преодоления системы ПРО, которая уже имела у США.

Специалисты КБ «Южное», находясь в постоянном творческом поиске, уже имели наработки, позволяющие решить поставленные задачи. Следует отметить, что к тому времени в КБ вырос собственный контингент научных работников — кандидатов и докторов технических наук, получило широкое развитие движение изобретателей и рационализаторов. Был обеспечен доступ к открытой и закрытой научно-технической информации, и специалисты были знакомы со многими передовыми идеями и разработками, проходящими по каналам специнформации.

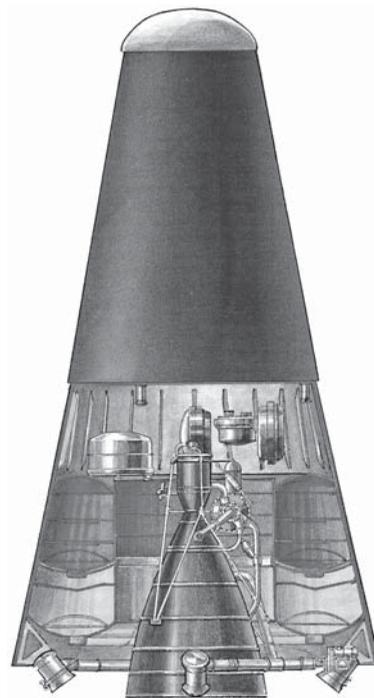
В конце 50-х годов КБ «Южное» вышло с инициативой по модернизации своих ракет Р-12, Р-14 и Р-16, однако на правительственном уровне была одобрена разработка только тяжелой ракеты взамен Р-16. Так началось создание тяжелой межконтинентальной баллистической ракеты, получившей наименование Р-36 (8К67). Ее эскизный проект был выпущен в марте 1962 г.

МБР Р-36 стала этапной в истории разработок КБ «Южное», ей была уготована долгая и многообразная судьба. Сразу же после своего появления ракета Р-36 меняла облик, превращаясь в более совершенные варианты Р-36орб (8К69) и Р-36П (8К67П), из которых, образно говоря, она параллельно перевоплощалась в мирные космические носители «Циклон». Затем Р-36, добавив к своему названию букву «М», продолжила свою боевую биографию, переходя от второго поколения к третьему, а от третьего к четвертому в новом, «сатанинском» облике Р-36М, Р-36М УТТХ и Р-36М2 (в классификаторе НАТО и США эти ракеты имеют название SS-18 Satan, а их отечественное имя — «Воевода»). В нынешнем XXI веке долгожительница Р-36 переживает третью и четвертую молодость одновременно, возвратившись к космическому созиданию в образах ракет-носителей «Днепр» и «Циклон-4». Вся история ракеты Р-36 была и есть историей непрерывных модификаций и усовершенствований, внедряемых под выполнение постоянно усложняющихся функциональных задач.

* * *

К основным особенностям ракеты Р-36 (8К67), в значительной степени определившим ее технические характеристики, относились:

- внедрение минометной схемы старта, ставшей впоследствии классикой боевого ракетостроения (минометный старт для тяжелой ракеты, более 200 тонн, был применен впервые в мировой практике);
- применение в конструкции второй ступени совмещенного днища топливного отсека, делящего его на две полости — окислителя и горючего, что существенно повысило плотность компоновки;
- реализация «горячей» схемы наддува топливных баков от газогенераторов, работающих на основных компонентах топлива;
- применение гидравлической системы предохранения топливных баков;
- внедрение автоматической аргоно-дуговой сварки топливных систем, что существенно повысило герметичность сварных швов;



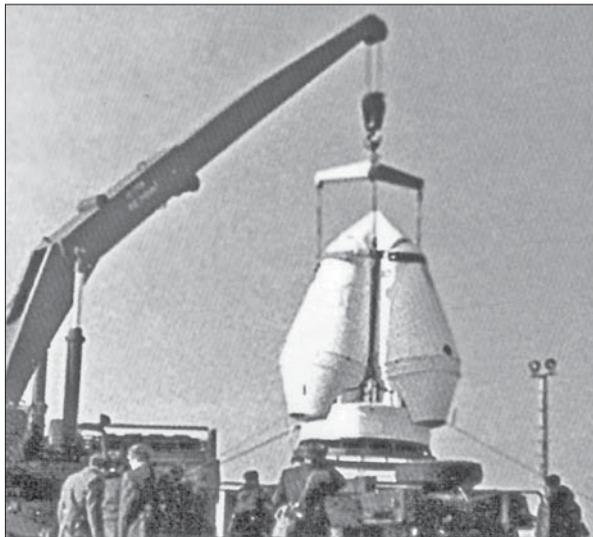
Орбитальная головная часть ракеты 8К69

- применение в топливных магистралях, идущих к двигателям, мембранных узлов, прорывающихся при запуске двигателей;
- внедрение прессованных панелей из сплава АМг6 в конструкцию топливных баков;
- применение принципиально новых пустотелых распорных шпангоутов днищ топливных баков, упростивших стыковку баков со смежными отсеками;
- минимизация непосредственного участия обслуживающего персонала при подготовке ракеты к пуску.

Ампулированная ракета могла находиться в заправленном и боеспособном состоянии в течение всего гарантийного срока эксплуатации, который был первоначально принят равным 5 годам, а впоследствии доведен до 7,5 лет (у ракеты Р-16 — всего 30 суток).

В качестве боевого оснащения были разработаны две головные части — тяжелая 8Ф675 и более легкая 8Ф674.

Система управления ракеты Р-36 была аналогична СУ ракеты Р-16, но была усовершен-



Установка разделяющейся головной части на ракету 8К67П

ствована по результатам эксплуатации и укомплектована приборами повышенной точности.

Для ракеты Р-36 впервые в стране были построены боевые ракетные комплексы с одиночными стартовыми позициями, разнесенными на расстояния до нескольких километров, что значительно повысило неуязвимость ракетных комплексов. В состав БРК входило 6 расщепленных боевых стартовых позиций, на каждой из которых размещались одиночные шахтные пусковые установки (ПУ). Вблизи одной из них размещался командный пункт, связанный линиями системы боевого управления и связи со всеми стартовыми позициями.

В оголовке каждой ПУ размещались источники электропитания, аппаратура и оборудование технологических и технических систем. Состав оборудования обеспечивал длительное хранение ракеты в заправленном состоянии, а также дистанционное или автономное проведение операций по подготовке к пуску и пуск ракеты.

На вооружении находилось свыше 300 шахтных одиночных стартов, а построенные в дальнейшем модернизировались под установку усовершенствованных ракет с учетом ограничений договора ОСВ 2 на их габариты и вес.

На Р-36 был реализован ряд принципиально новых технических решений, перешедших впоследствии на ее модернизированные варианты:

- применена автономная СУ, обеспечивающая автоматическую дистанционную предстартовую подготовку к пуску, пуск ракеты, наведение после выхода ее из шахты на цель разворотом в плоскость стрельбы;
- применена система аварийного подрыва ракеты при летно-конструкторских испытаниях;
- применен новый, энергетически более эффективный окислитель — азотный тетраоксид;
- исключена тоннельная труба в полости горючего второй ступени, а магистраль окислителя изготовлена из цельнопрессованной трубы с приваренными к ней спиральными сильфонами;
- применен «горячий» наддув топливных баков с помощью специальных газогенераторов, работающих на основных компонентах топлива, отбираемых из системы питания рулевых двигателей ступеней;
- предусмотрен форсированный разгон гироскопов гироблоков и гиросинтезаторов путем подачи на гиросомы повышенного напряжения электропитания.

* * *

Параллельно велась разработка орбитального варианта ракеты Р-36 (8К69). Ее новым функциональным элементом являлась орбитальная головная часть (ОГЧ), состоявшая из боевого блока с ядерным зарядом и отсека управления. Отсек управления содержал инерциальную СУ с радиовысотомерной коррекцией и тормозную двигательную установку. ОГЧ выводилась на круговую или слабоэллиптическую орбиту вокруг Земли, сход с орбиты осуществлялся после включения тормозного ЖРД на время, необходимое для попадания в заданную точку.

В процессе работ над отсеком управления были решены вопросы запуска ЖРД в условиях невесомости, для чего в топливном отсеке были предусмотрены и отработаны, в том числе и на летающем самолете-лаборатории

Ту-16, сетчатые газоотделители. Применение ОГЧ обеспечивало внезапный подход к цели с любого направления и поражение объектов, расположенных в любой точке земного шара.

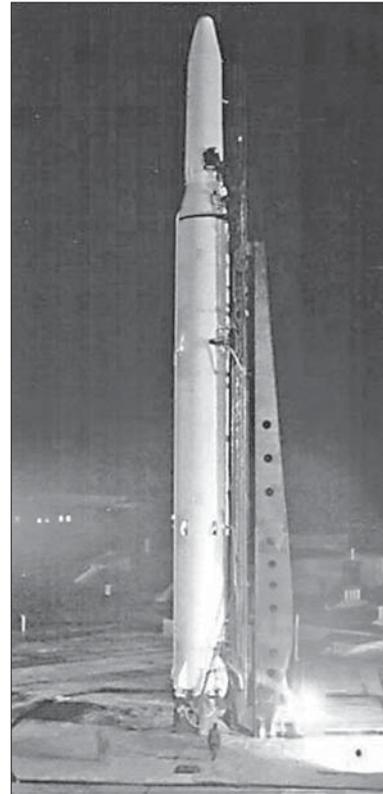
* * *

Следующей модификацией ракеты 8К67 была ракета 8К67П с разделяющейся головной частью (РГЧ). Она была разработана в очень короткие сроки в ответ на аналогичную разработку, ведущуюся в США. Правительством ставилась задача обеспечить летные испытания ракеты с РГЧ не позднее американцев.

Первый пуск ракеты 8К67П был проведен в августе 1968 г., всего неделю спустя после испытания американцами своей первой РГЧ. Конечно, разработанная, испытанная и принятая на вооружение, эта опытная конструкция была далека от совершенства, но боевая эффективность ракеты 8К67П в условиях противодействия ПРО оценивалась примерно в два раза выше, чем эффективность ракеты 8К67.

* * *

Одновременно с этим на базе боевой ракеты Р-36 КБ «Южное» создало целое семейство ракет-носителей под общим названием «Циклон». Оно началось во второй половине 60-х годов, когда противостояние двух сверхдержав перенеслось в космос. На орбиты запускались разведывательные спутники. Вся территория СССР находилась под постоянным наблюдением из космоса. Очевидцы тех времен помнят, как для того, чтобы провести какие-либо эксперименты на открытых площадках, требовалось их согласование с графиком прохождения над этим районом американских разведывательных спутников. В СССР также разрабатывались спутники для целей разведки и космические аппараты военного назначения типа ИС («истребитель спутников»), т.е. уже велась подготовка к космической обороне. Для запуска спутников систем противокосмической обороны необходим был носитель, способный вывести на требуемую орбиту полезный груз массой до трех тонн и имеющий высокую готовность к пуску. Выбор пал на ракеты семей-



РН «Циклон-2» на стартовой позиции (космодром Байконур)

ства Р-36. Боевая ракета Р-36 орбитального варианта (8К69), по существу, уже была космическим носителем, но в тот период ее летные испытания только начинались. Поэтому ввиду срочности задачи было решено использовать оба варианта ракеты Р-36 с началом летной отработки средств противокосмической обороны на носителе, полученном из доработанной ракеты 8К67, которому был присвоен индекс 11К67. С ракетой-носителем 11К67, а затем и с РН 11К69 были увязаны два космических аппарата: морской разведки — УС и противокосмической обороны — ИС.

В 1965 г. началась доработка ракеты 8К67 под космический носитель: установка аппаратуры стыковки со спутниками, замена части приборов системы управления. Отличительной особенностью СУ орбитальной ракеты 8К69 была возможность разворота по крену в полете в диапазоне азимутов стрельбы $\pm 180^\circ$,



РН «Циклон-3» на стартовой позиции (космодром Плесецк)



Ракета-носитель «Циклон-4» (макет)



Макетирование стыковки хвостового отсека второй ступени с топливным баком второй ступени РН «Циклон-4»

что требовалось и для запуска КА типа ИС. Кроме того, проводилась доработка агрегатов наземного стартового комплекса в основном для обеспечения скоростной заправки баков.

В октябре 1967 г. начались летные испытания РН 11К67, на два года раньше, чем летные испытания средств ПРО с использованием РН 11К69. В 1967—1968 гг. на требуемые орбиты были выведены ракетой-носителем 11К67 (впоследствии получившей название «Циклон-2А») 5 космических аппаратов системы ИС — 3 аппарата в качестве мишеней и 2 прототипа КА ИС.

С августа 1969 г. начались пуски РН 11К69, названной впоследствии «Циклон-2». Для этой ракеты впервые в истории ракетной техники был создан автоматизированный стартовый комплекс, ставший на все последующие годы визитной карточкой космических ракетных комплексов КБ «Южное». А ракета-носитель

11К69 стала одним из самых надежных в мире носителей легкого класса — 126 пусков без единой аварии!

* * *

В конце 60-х годов началась разработка еще одного, более мощного носителя на базе ракеты Р-36 орбитального варианта. Он получил индекс 11К68 и состоял из двух ступеней, аналогичных ступеням РН 11К69, и третьей ступени С5М новой разработки. Эта ступень была разработана с использованием технических решений, реализованных на орбитальном отсеке ракеты 8К69. Двигатель ОГЧ был доработан под двукратный запуск. Топливный отсек также был принят тороидальным с увеличенным объемом для размещения более 3 т высококипящих компонентов топлива.

РН 11К68, названная позднее «Циклон-3», была принята на вооружение в 1980 г. с КА

«Целина-Д», также разработанным КБ «Южное». В дальнейшем КРК «Циклон-3» принимался в эксплуатацию в составе космических комплексов «Метеор», «Муссон», «Стрела». В связи с необходимостью запуска одновременно шести спутников «Стрела» разработчиком была модернизирована система управления ступени С5М. Всего проведено 122 пуска РН 11К68, которые подтвердили ее высокую надежность.

Современной модификацией ракет-носителей на базе Р-36 является РН «Циклон-4». Проект ориентирован на международное сотрудничество и предполагает запуски с космодрома Алкантара в Бразилии. Использование космодрома, расположенного вблизи экватора, позволяет выводить КА на геостационарную орбиту, что важно как с коммерческой точки зрения, так и для развития национальных спутниковых систем связи и телевидения.

РН «Циклон-4» представляет собой новейший и наиболее мощный вариант ракет семейства «Циклон», разработанных КБ «Южное».

Энергетические возможности ракеты-носителя позволяют выводить при пуске с космодрома Алкантара полезный груз массой до 5300 кг на экваториальную орбиту высотой 500 км и массой до 1600 кг — на орбиту, переходную к геостационарной.

Основные отличия РН «Циклон-4» от предыдущих «Циклонов» следующие:

- применение третьей ступени с увеличенным в ~3,5 раза запасом компонентов топлива, что позволяет повысить энергетику носителя и снизить максимальные продольные перегрузки до приемлемых значений (~6 g);
- пятикратное включение двигателя третьей ступени, что дает качественно новые возможности, в первую очередь при групповом выведении КА на различные орбиты;
- применение современной высокоточной системы управления разработки ОАО «Хартрон» с включением в ее состав аппаратуры спутниковой навигации;
- применение головного обтекателя диаметром 4 м с увеличенным объемом зоны полезного груза.

В настоящее время завершается изготовление первой летной ракеты-носителя и стартового комплекса на космодроме Алкантара.

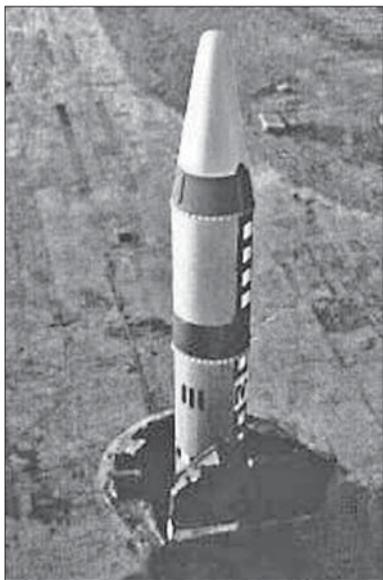
Тяжелые жидкостные ракеты семейства Р-36 и «Днепр»

Создание тяжелых (массой 200 т) межконтинентальных жидкостных баллистических боевых ракет и их стартовых комплексов стало для КБ «Южное» новой яркой страницей его творческой биографии. Эти комплексы остались уникальными и непревзойденными по своим тактико-техническим характеристикам. Они сыграли решающую роль в достижении баланса стратегических вооружений во второй половине XX века и являлись ключевым объектом при заключении международных договоров об ограничении вооружений.

КБ «Южное», как головная организация, принимало непосредственное участие в формировании высшими органами страны требований к ракетным комплексам ядерного щита, при этом смогло представить и отстаивать принципы совершенствования своих тяжелых ракетных комплексов, сформулированные еще М.К. Янгелем.

Для ракет Р-36М были созданы боевые ступени разведения с 10-блочными разделяющимися головными частями. Для проведения манипуляций по индивидуальному наведению блоков ступень оснащалась СУ и двигателями разведения разработки КБ «Южное». В системе управления для Р-36М УТТХ была создана унифицированная гироскопическая платформа, применение бортовой вычислительной машины позволило повысить точности по сравнению с Р-36 в 3 раза, внедрен комплекс командных приборов, постоянно работающих в течение всего срока эксплуатации.

На всех вариантах тяжелых ракет и их комплексов были реализованы практически все требования, заявленные в «янгелевских» принципах совершенствования. Революционным решением стал уникальный минометный старт из транспортно-пускового контейнера, устанавливаемого в шахтную пусковую установку. ШПУ стали оборудоваться откидной



Минометний старт ракети Р-36М (15А14) із шахтної пускової установки

крышей с газодинамическим открытием, более стойкой к воздействию ядерного взрыва, чем сдвижная крыша ракеты-предшественницы.

Конструкция корпуса каждой из вновь создаваемых тяжелых ракет разрабатывалась с максимально достижимой плотностью компоновки. В конечном счете, на ракетах «Воевода» практически были исключены сухие отсеки. Топливные баки ступеней всех модификаций ракет с буквой «М» стали выполняться сплошными с внутренними разделительными днищами. Нижнее днище бака горючего первой ступени выполнено вогнутым с целью уплотнения компоновки ДУ. Бак горючего второй ступени имеет тороидальную форму, в его полость (в «дырку от бублика») помещен маршевый двигатель. Подача окислителя через бак горючего стала осуществляться по жесткой трубе с приваренными сильфонными наконечниками. Таким образом, по сравнению с ракетой Р-36 удалось снизить весовые затраты на баки, увеличить на 11 % запас топлива и, невзирая на возросшую длину головных частей, сохранить габаритную длину ракеты.

На ракетах Р-36М и Р-36М УТТХ первая и вторая ступени идентичны, поэтому при пере-

оснащении ШПУ для ракеты Р-36М УТТХ замене подлежали только головные части.

Двигательные установки также претерпевали усовершенствования. Если ракета Р-36 оснащалась ДУ в составе маршевого двигателя с неподвижными соплами и рулевыми ЖРД, то на ракетах «М» первая ступень имела 4 однокамерных двигателя с качающимися соплами, а вторая — основной однокамерный двигатель и четырехкамерный рулевой. Были приняты меры защиты двигателей от ядерных воздействий.

Для тяжелых ракет были созданы несколько вариантов боевого оснащения: тяжелые моноблоки с мегатонными термоядерными зарядами, орбитальная головная часть, разделяющиеся головные части с несколькими модификациями скоростных боевых блоков, комплекс средств преодоления ПРО (на траектории образовывался боевой порядок ложных целей вокруг баллистического блока, скрывая его от обнаружения).

Последняя завершенная боевая разработка КБ «Южное» — стратегический ракетный комплекс с МБР Р-36М2 «Воевода» — оказалась одним из лучших образцов боевого ракетостроения конца XX — начала XXI вв. Функционально комплекс предназначен для поражения особо важных целей в условиях многократных ядерных воздействий по позиционному району ракетных комплексов и преодоления многоселонированной ПРО с элементами космического базирования. Комплекс «Воевода» эксплуатируется более 30 лет без потери своих боевых возможностей, превысив в два раза гарантийный срок. Сегодня КБ «Южное» и Южмаш осуществляют авторский надзор и участвуют в работах по продлению гарантийных сроков эксплуатации МБР «Воевода», стоящих на боевом дежурстве в России.

* * *

В 90-е годы КБ «Южное» приступило к работам по новейшему комплексу «Икар», и уже был определен его технический облик. Исходя из опыта эволюции тяжелых ракетных ком-

плексов, «Икар» мог стать выдающимся творением ракетно-космической техники. Однако государственные заказы прекратились, и деятельность Днепропетровского ракетного центра по созданию МБР была прекращена.

* * *

К работам по подтверждению гарантийных сроков имеют прямое отношение и коммерческие пуски по программе «Днепр» с выводением на орбиты КА, которые проводятся с 1999 г. В качестве ракет-носителей используются ракеты 15А18, снятые с боевого дежурства после истечения сроков эксплуатации. При этом сразу решаются три крупные задачи: утилизация ракет с истекшим ресурсом (прямая ликвидация ракет представлялась достаточно затратной); выведение на орбиты КА отечественных и зарубежных заказчиков с использованием готовых ракет, что снижает стоимость запусков; подтверждение работоспособности боевых ракет после длительного нахождения на боевом дежурстве.

Развертывание работ по созданию РН «Днепр» проводилось на межгосударственном уровне. В 1997 г. была учреждена Международная космическая компания «Космотрас» по созданию и эксплуатации космического ракетного комплекса на базе МБР 15А18.

Благодаря универсальности конструкции ракеты 15А18 не потребовалось длительного поиска вариантов ее оптимального переоснащения в космический носитель. Наличие готовых ракет, имеющиеся стартовые комплексы, относительно небольшие затраты на переоборудование инфраструктуры и эксплуатацию позволили в течение короткого времени подготовить регулярные пуски. 21 апреля 1999 г. новой ракетой-носителем, получившей название «Днепр», с космодрома Байконур был выведен на орбиту первый КА — UoSat-12 по заказу английской фирмы. Последний, 18-й по счету пуск РН «Днепр» состоялся 22 августа 2013 г. с пусковой базы Ясный в Оренбургской области России. На заданную орбиту был выведен южнокорейский радиолокационный спутник KompSat-5.



Космическая головная часть РН «Днепр» в сборочном стапеле и на испытательном стенде



Пуск РН «Днепр» 22 августа 2013 г. на пусковой базе Ясный



Президент МКК «Космотрас» В.А. Андреев и Генеральный конструктор КБ «Южное» А.В. Дегтярев после успешного пуска РН «Днепр»

Таким образом, все тяжелые «уткинские» ракеты третьего и четвертого поколений, как и их предшественница, ракета Р-36, прошли этапы модернизации и конверсионного преобразования.

Межконтинентальные легкие жидкостные ракеты

Межконтинентальная баллистическая ракета третьего поколения МР-УР100 (15А15) разрабатывалась КБ «Южное» в условиях жесткой конкуренции с МБР УР-100Н, создаваемой ЦКБМ Генерального конструктора В.Н. Челомея. Высокий уровень основных тактико-технических характеристик и массового совершенства, изящество компоновки ракеты МР-УР100 и конкурентоспособность с УР-100Н, имеющей в 1,5 раза большую стартовую массу, были достигнуты за счет внедрения целого ряда принципиально новых технических решений.

Основные из них:

- минометный старт, использование которого дало возможность переоборудования ШПУ ракеты УР-100 с сохранением строительной части и повышением более чем на порядок защищенности от поражающих факторов ядерно-



Боевой блок разделяющейся головной части ракеты 15А15 и защитное устройство шахтной пусковой установки ракетного комплекса МР-УР100



Макет ракеты 15А16 в ТПК на территории ЮМЗ в Днепропетровске

го взрыва. При этом был достигнут предельно высокий коэффициент использования объема ШПУ, который не превзойден и сегодня;

- аэродинамический обтекатель изменяемой геометрии, автоматически принимающий форму острого конуса после выхода ракеты из ШПУ, что позволило увеличить массу полезного груза на ~50 кг. Совместно с другими мероприятиями жесткой «весовой» политики это дало возможность увеличить количество боевых блоков на ракете с трех до четырех;

- оригинальная конструкция разделяющейся головной части 15Ф154 с индивидуальным наведением боевых блоков (ББ), выполненная по «толкающей» схеме с твердотопливной ДУ разведения и рационально сконструированной платформой для установки ББ и средств преодоления ПРО. По показателю массового совершенства — отношению суммарной массы ББ и СП ПРО к начальной массе — РГЧ ракеты МР-УР100 и на сегодня является непревзойденной среди аналогов;

- уникальный маршевый двигатель второй ступени 15Д169, созданный по «замкнутой» схеме с дожиганием в камере сгорания восстановительного генераторного газа. Кроме основной тяги он обеспечил создание потребных управляющих усилий в каналах тангажа и рыскания за счет вдува восстановительного генераторного газа в закритическую часть сопла при рекордном значении пустотного удельного импульса (330,5 с);

- предварительный химический наддув емкостей окислителя и горючего продуктами сгорания и парами основных компонентов топлива, получаемыми непосредственно в баках путем впрыска горючего в полость окислителя и окислителя в полость горючего. Это позволило исключить систему сжатых газов для наддува баков из состава наземных средств;

- использование биметаллических конструктивных элементов в узлах ПГС и триметаллических разделительных днищ топливных отсеков первой и второй ступеней. Это дало возможность реализовать рациональные конструктивно-компоновочные решения без «утопления» маршевых двигателей в полостях

топливных отсеков и наиболее полно с энергетической точки зрения использовать полезный объем ШПУ, практически исключить фланцевые стыки в конструкции ПГС;

- оригинальная компоновка приборного отсека в виде единого герметизированного контейнера, позволившая уменьшить массу аппаратуры системы управления, длину бортовой кабельной сети, повысить надежность СУ, упростить технологию сборки ракеты;

- система разделения ступеней и отделения головной части на базе сопел противотяги, функционирующих при сбросе газов наддува из баков окислителя первой и второй ступеней, исключившая необходимость использования РДТТ торможения;

- устройство разрыва механической связи между первой и второй ступенями с использованием удлиненного кумулятивного заряда, установленного выше технологического межступенного болтового стыка.

* * *

В ракетном комплексе МР-УР100 УТТХ повышение боевой эффективности в 1,5—2 раза было достигнуто за счет применения следующих технических решений:

- новых скоростных ББ с увеличенным в 1,25 раза тротиловым эквивалентом заряда и аэродинамической закруткой, унифицированных для комплексов Р-36М УТТХ и МР-УР100 УТТХ;

- усовершенствованной СУ с уменьшенной инструментальной и методической погрешностями и самоориентирующейся в азимуте гироскопической платформой для определения направления истинного меридиана (система «Меридиан»), обеспечившей прицельный пуск ракеты после ядерного удара по стартовой позиции;

- усовершенствованной твердотопливной ДУ разведения с уменьшенными систематическими разбросами тяги за счет индивидуального подбора критических сечений сопел;

- новых безымпulseльных устройств крепления ББ к платформе и механизмов отстыковки штепсельных разъемов между ББ и платформой.

Эффект от внедрения этих технических решений — повышение примерно в 2 раза точности попадания боевых блоков в цель.

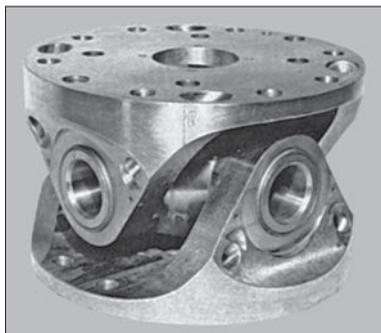
Следует отметить, что улучшенные тактико-технические характеристики ракетного комплекса МР-УР100 УТТХ с ракетой 15А16 были достигнуты без доработок обеих ступеней ракеты, головного обтекателя и ТПК. Переоснащение ракет 15А15, находящихся на боевом дежурстве, в ракету 15А16 проводилось без слива компонентов топлива путем замены РГЧ, герметичного контейнера с приборами, СУ и наземной проверочно-пусковой аппаратуры.

* * *

Уникальной разработкой КБ «Южное» стал специальный командный комплекс «Периметр» с ракетой 15А11, предназначенный для гарантированного доведения боевых приказов от высших звеньев управления до командных пунктов и отдельных пусковых установок РВСН. В качестве базовой использовалась ракета МР-УР100 УТТХ (15А16) с доработанной системой управления. Специальная головная часть ракеты 15А11 включала в себя оригинальную радиотехническую систему. Для обеспечения условий ее функционирования ГЧ во время полета должна была иметь постоянную ориентацию в пространстве. Система успокоения, ориентации и стабилизации с использованием холодного сжатого газа была разработана КБЮ с учетом опыта разработки аналогичной ДУ для самонаводящейся ГЧ, что существенно сократило стоимость и сроки ее создания. Благодаря использованию в системе «Периметр» ранее отработанных технических решений задачи летных испытаний были выполнены при сокращенной программе — семь пусков вместо планируемых десяти.

Межконтинентальные твердотопливные ракеты

Вместе с созданием жидкостных ракет успешно завершились разработки КБ «Южное» и по твердотопливным межконтинентальным ра-



Карданный узел — ключевой элемент системы качания ГЧ ракеты РТ-23 УТТХ

кетам — РТ-23 УТТХ. Они были выполнены трехступенчатыми с массой порядка 105 т. Для боевого оснащения ракет были созданы разделяющиеся головные части. На вооружение РВСН были сданы два комплекса с твердотопливными ракетами: шахтный типа «ОС» с использованием доработанной ШПУ ракеты УР-100Н и уникальный, не имеющий аналогов в мировой практике подвижный боевой железнодорожный ракетный комплекс — БЖРК.

В первую очередь разрабатывались с учетом сжатых сроков (начало серийного изготовления с 1986 г.) ракеты 15Ж61 для БЖРК и 15Ж62 для грунтового комплекса. В них использовались основные технические решения, отработанные ранее на ракете 15Ж52, при этом стойкость конструкции к поражающим факторам ядерного взрыва обеспечивалась на уровне, оптимальном для подвижных стартов.

Ракета 15Ж60 для РК шахтного базирования типа «ОС» разрабатывалась с учетом срока начала серийного изготовления с 1987 г. и необходимости обеспечения верхнего уровня стойкости к ПФЯВ.

На ракетах 15Ж60 и 15Ж61 были внедрены ранее отработанные технические решения:

- принципиально новый способ управления полетом ракеты по каналам тангажа, рыскания за счет отклонения головного отсека в карданном узле. При этом из состава систем и агрегатов ракеты были исключены два бортовых источника мощности, один комплект рулевых машин и двигатель управления креном первой

и второй ступеней, что обеспечило повышение надежности ракеты. Но самое главное, стала возможна любая модернизация двигателей без изменения системы управления;

- оригинальное по конструктивному исполнению минометное разделение ступеней за счет наддува газом от порохового аккумулятора давления межступенного объема и поперечного деления переходного отсека удлиненным кумулятивным зарядом. Такая конструкция гарантировала безударное разделение ступеней, обеспечила максимальную плотность компоновки межступенного отсека ракеты, а также существенно снизила затраты на экспериментальную отработку по сравнению с альтернативным «горячим» разделением ступеней;

- уникальная двигательная установка ступени разведения 15Д264, состоящая из высокоэнергетичного многофункционального ЖРД «большой» тяги с комбинированной системой подачи топлива и многократным включением в полете, а также 16 жидкостных импульсных двигателей малой тяги. Удельный среднеинтегральный пустотный импульс тяги такой ДУ на участке доразгона и перенацеливания боевых блоков составлял более 300 с, что позволило обеспечить высокую экономичность ступени разведения;

- использование в конструкции маршевых РДТТ второй и третьей ступеней раструбов сопловых блоков со сдвигаемыми насадками, обеспечившими существенное увеличение удельного импульса за счет увеличения степени расширения сопел при ограниченных длинах межступенных отсеков.

К характерным схемно-конструктивным особенностям БЖРК с ракетой 15Ж61 относятся:

- использование двигателя 15Д206 первой ступени, обеспечивающего управление полетом ракеты по трем каналам за счет вдува «горячего» газа в закритическую часть сопла и унифицированного по основным конструктивно-техническим параметрам с двигателем первой ступени БРПЛ — 3Д65;

- минометный старт с заклоном ракеты после выхода из ТПК перед запуском маршево-

го двигателя с целью исключения возможного опрокидывания ПУ от газодинамического воздействия струи маршевого двигателя первой ступени на вагон и ТПК;

- использование в составе десятиблочной РГЧ боевого блока 15Ф444, созданного ранее для РГЧ ракет 15Ж44 и 15Ж52;

- надувной конический наконечник головного аэродинамического обтекателя, принимающий форму острого конуса в полете после наддува;

- использование в маршевых РДТТ второй и третьей ступеней новых смесевых твердых топлив с высокими энергетическими характеристиками, непревзойденными в мировом ракетостроении до настоящего времени;

- разгружающее устройство, позволившее снизить до приемлемых величин нагрузки на оси стартового вагона путем передачи части нагрузок на соседние вагоны;

- внедрение в состав комплекса звеньев 5Ж и 7Ж системы боевого управления «Сигнал-А»; каналов радиуправления и космической связи; системы навигации, обеспечивающей пуск ракеты с любой разрешенной точки маршрута патрулирования; системы прицеливания, функционирующей в заданных условиях боевого применения (в т.ч. при движении встречных поездов); системы закорачивания и отведения контактной сети.

Принципиальным отличием ракеты 15Ж60 от ракеты 15Ж61 является ее повышенная стойкость к ПФЯВ, обеспеченная за счет:

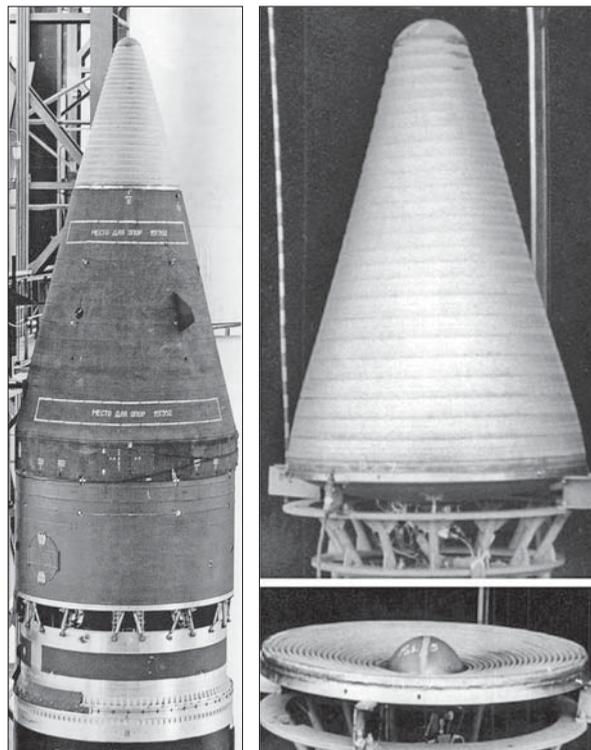
- защиты конструкции специальным многофункциональным покрытием;

- форсирования расходно-тяговых характеристик двигателя первой ступени с одновременным применением в нем поворотного управляющего сопла в качестве органа управления вектором тяги;

- использования системы управления второго уровня стойкости к ПФЯВ;

- оснащения боевыми блоками повышенной стойкости к ПФЯВ.

В принципиально новом двигателе первой ступени применено более высокоэнергетическое твердое топливо на основе октогена с



Головная часть ракеты 15Ж61 с узлом качания и ее надувной наконечник до (внизу) и после срабатывания

внутренним каналом усовершенствованной звездообразной формы, центральное поворотное управляющее сопло на эластичном опорном шарнире с круговой диаграммой создания управляющих усилий до 10% тяги, форсированы расходно-тяговые характеристики за счет существенного увеличения внутрикамерного давления до $\sim 100 \text{ кг/см}^2$.

Цельномотанный из органолокна по схеме «кокон» корпус двигателя был разработан КБ «Южное» и по уровню технического совершенства превосходил корпуса, разработанные специализированными предприятиями, имевшими на то время многолетний опыт проектирования подобных конструкций.

На корпус ДУ второй ступени ракеты 15Ж60 нанесено специальное многофункциональное покрытие. Остальные конструктивно-технологические решения ДУ второй и третьих ступеней аналогичны решениям, реализованным в ракете 15Ж61.

Кроме того, с целью обеспечения второго уровня стойкости ракеты и повышения живучести РК в целом были реализованы следующие технические решения:

- головной аэродинамический обтекатель с изменяемой геометрией наконечника, выполненный в виде двух поворотных створок с нанесенным на наружную поверхность обтекателя многофункциональным защитным покрытием и целым рядом конструкторских решений по обеспечению стойкости;

- система управления обеспечила решение ряда принципиально новых задач: восстановление информации в вычислителе после воздействия ПФЯВ путем ее перезаписи в ОЗУ из хранителя информации на магнитном диске; реализация терминального наведения; использование элементной базы повышенной стойкости к ПФЯВ; «горячий» режим работы при несении боевого дежурства с постоянно задействованными командными приборами сопряжения с системой боевого управления «Сигнал-А»;

- боевое оснащение ракеты 15Ж60 — разделяющаяся головная часть с 10 боевыми блоками повышенной стойкости к ПФЯВ, имеющими тактико-технические характеристики, близкие к боевым блокам Мк-87 американской ракеты МХ;

- пусковая установка 15П760 разработана с использованием систем и агрегатов, обеспечивающих постоянную боевую готовность и длительность автономности ШПУ в течение срока, заданного тактико-техническими требованиями.

Среди наиболее значимых составляющих научно-технического задела КБЮ следует отметить создание высокоэнергетических твердых топлив, превосходящих лучшие мировые образцы; разработку радиационностойкой элементной базы и больших интегральных схем для БЦВК «Бисер-3» и др., создание высокопрочных органических и высокомодульных углеродных волокон, углеродных композиций с двух- и трехмерно ориентированной матрицей, высокопрочных термостойких клеев, а также отработку технологии изготовления и неразрушающих методов контроля.

* * *

Разработка ракетного комплекса 15П065 («Универсал») с межконтинентальной ракетой 15Ж65 осуществлялась в 1989—1991 гг. Создание комплекса стационарного базирования типа «ОС» было поручено КБ «Южное», а подвижного грунтового — Московскому институту теплотехники. Характерными особенностями разработки РК «Универсал» были:

- соблюдение требований Договора СНВ-1, согласно которому разрешалась только модернизация ракетного комплекса РТ-2ПМ с моноблочным боевым оснащением;

- наряду с преодолением наземной ПРО комплекс должен обеспечивать преодоление ПРО с элементами космического базирования с оружием на новых физических принципах, что накладывало ограничения на длительность и высоту активного участка траектории.

Твердотопливная ракета 15Ж65 была выполнена по трехступенчатой схеме со стартовой массой 46,5 т. Масса ГЧ с СП ПРО — 1240 кг. Модификации ракеты для шахтного и мобильного грунтового видов базирования имели следующие особенности:

- минометный старт ракеты с мобильной грунтовой ПУ выполнялся по бесподдонной схеме с пониженным максимальным давлением в ТПК;

- из-за различных уровней максимальных давлений при минометном старте и более жестких ограничений по массе ТПК для грунтового комплекса выполнен из стеклопластика, для шахтного — из алюминиевого сплава;

- маршевые двигатели первой, второй и третьей ступеней с форсированными расходно-тяговыми характеристиками обеспечивали заданные ограничения по длительности и высоте активного участка траектории ракеты;

- «горячее» разделение первой и второй ступеней с использованием оригинальной конструкции соединительного отсека первой ступени из композиционного материала и тормозных РДТТ с форсированными расходно-тяговыми характеристиками;

- минометное разделение второй и третьей ступеней;

- для снижения разбросов скорости в конце полета и соответственно гарантийных запасов ДУ боевой ступени впервые был применен разворот третьей ступени ракеты в направлении нулевого приращения дальности и полет в этом направлении до полного выгорания топлива ДУ третьей ступени;

- для построения боевых порядков ГЧ с НББ и СП ПРО впервые использовалась ДУ, созданная КБ «Южное» по оригинальной схеме на монотопливе. Эта разработка открывала новое перспективное направление в создании многофункциональных двигательных установок боевых ступеней;

- защита ракеты от комплексного воздействия ПФЯВ и ОНФП обеспечивалась вновь созданными многофункциональными покрытиями;

- размещение ДУ третьей ступени внутри цилиндрического соединительного отсека второй ступени, что обеспечивало дополнительную защиту от ПФЯВ;

- разработанные КБ «Южное» средства преодоления ПРО на основе комплекса ложных целей обеспечили их неотличимость от боевых блоков во всех диапазонах электромагнитных волн. Они были стойкими к ПФЯВ, излучению сверхмощного лазера с ядерной накачкой и др. Впервые были созданы ложные цели, способные противостоять новейшим РЛС со сверхразрешением.

РК «Универсал» — первый ракетный комплекс стратегического назначения разработки КБ «Южное» нового, пятого поколения, впитавший в себя весь многолетний опыт и научно-технический задел по созданию твердотопливных ракетных комплексов. Он сохранял высокую боевую эффективность в условиях встречного, ответно-встречного и ответного ядерных ударов, обладал возможностью преодоления эшелонированной системы ПРО, в том числе с элементами космического базирования. Накопленный огромный практический опыт и научно-технологический задел позволяли провести летно-конструкторские испытания в 1991 г., но в связи с последующими историческими событиями ракета 15Ж65

пополнила список разработок КБ «Южное», переданных в другие организации.

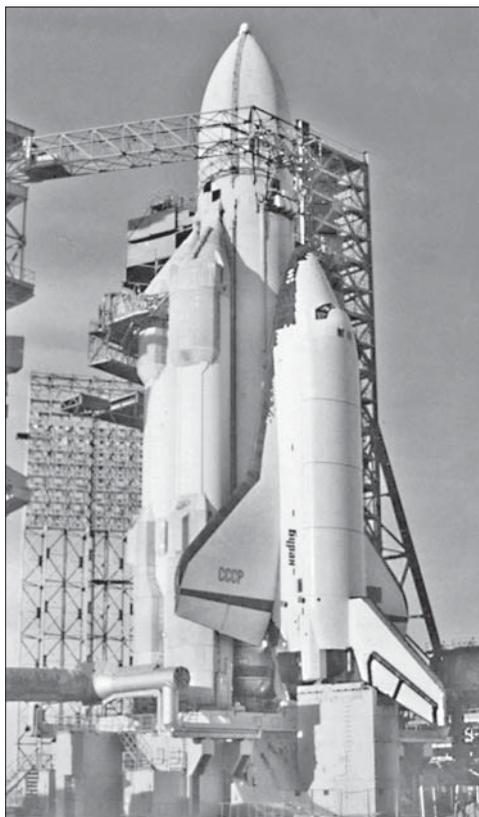
«Зенит» — ракета-носитель XXI века

С 1975 по 1985 г. КБ «Южное» совместно с кооперацией ведущих ракетно-космических предприятий СССР была создана ракета-носитель среднего класса «Зенит» (11К77). Эта двухступенчатая РН явила собой новое слово в ракетно-космической технике. Ее отличали совершенные технические решения, не известные ранее ни в нашей стране, ни за рубежом. По сочетанию технических и эксплуатационных характеристик РН «Зенит» и в настоящее время превосходит все другие носители в своем классе, и не зря ее еще при создании называли ракетой-носителем XXI века.

РН «Зенит» выполнена по моноблочной схеме с последовательным расположением ступеней. Ее маршевые двигатели работают



РН «Зенит-2» на стартовой позиции (космодром Байконур)



Компоновка тяжелой ракеты-носителя «Энергия»

на экологически чистых компонентах топлива — жидком кислороде (кипящем) и керосине РГ-1. Диаметр обеих ступеней и головного обтекателя выбран равным 3,9 м, исходя из условия транспортировки по железной дороге без остановки встречного движения. Общая длина составляет 57 м.

На первой ступени применен самый мощный в мире двигатель РД-171 с тягой у земли 740 т. На второй ступени — двигатели новой разработки: маршевый РД-120 тягой 85 т и рулевой РД-8 тягой 8 т. Энергетические характеристики РН «Зенит» обеспечивают выведение на круговую полярную орбиту высотой 200 км полезного груза массой свыше 13 т. Рулевой двигатель может обеспечивать режим автономной работы продолжительностью до 1100 с, что позволяет выводить космические аппараты на круговые орбиты высотой до 1500 км.

Автоматическая система управления подготовкой и пуском РН обеспечивает ее старт из готовности № 1 (РН с пристыкованным КА находится на транспортно-установочном агрегате в пристартовом хранилище) в течение 1,5 часов после получения команды на пуск. Причем все работы по подготовке и заправке РН выполняются автоматически без присутствия персонала на стартовом комплексе.

Параллельно с разработкой РН «Зенит» КБ «Южное» разработало ракетный блок для первой ступени тяжелой ракеты-носителя «Энергия» многоразовой космической ступени «Энергия-Буран», головным разработчиком которой было НПО «Энергия». В состав первой ступени РН «Энергия» входили четыре блока, которые были максимально унифицированы с первой ступенью РН «Зенит». При этом принятая изначально концепция разработки обоих изделий предполагала опережающую экспериментальную отработку РН «Зенит» как этап отработки МКС «Энергия-Буран». КБ «Южное» полностью выполнило принятые на себя обязательства. До первого пуска РН «Энергия» было выполнено 11 пусков РН «Зенит», при которых первая ступень показала свою высокую надежность и возможность использования ее ракетного блока в составе первой ступени РН «Энергия». Последовавшие в мае 1987 г. и ноябре 1988 г. пуски РН «Энергия» и МКС «Энергия-Буран» были успешными.

РН «Зенит» была сдана на вооружение совместно с КА «Целина-2» разработки КБ «Южное». В течение 1980—1990-х годов ракетой-носителем «Зенит» был запущен ряд космических аппаратов с подтверждением высоких эксплуатационных характеристик РН и высокой точности выведения на заданные орбиты. Однако после распада СССР руководство Министерства обороны РФ и Российского космического агентства начало проводить линию на перевод всех российских КА на ракеты-носители собственной разработки. Исключение составили запуски КА «Целина-2», для которых Россия не нашла замены и вынуждена была заказывать КА и РН в Украине.

* * *

В начале 1990-х годов в связи с резким сокращением внутренних заказов встал вопрос о выживании КБ и завода. С января 1991 г. пост Генерального конструктора КБ «Южное» принял Станислав Николаевич Конюхов, который инициировал разработку программы деятельности предприятия в новых условиях. Выход был найден в предложении ракетно-космических услуг мировому космическому рынку. Еще в 1989 г. через бывший Главкосмос СССР начались первые контакты с ракетно-космическими фирмами других стран с предложениями по запуску КА ракетами-носителями «Зенит-2» и «Циклон-3». Для этого были сняты грифы секретности с материалов по конструкции и характеристикам этих ракет-носителей. Подготовленные рекламные материалы, особенно по ракете-носителю «Зенит-2», произвели настоящую сенсацию у западных специалистов: подобного технического совершенства они не ожидали.

Первым проектом, ориентированным на зарубежного заказчика, был проект создания космического ракетного комплекса на мысе Кейп-Йорк на севере Австралии. Географическое положение планируемого космопорта было практически идеальным с точки зрения баллистических вопросов выведения КА. Следует отметить, что пуски на геостационарную орбиту и по сей день остаются наиболее востребованными на мировом космическом рынке. В связи с этим РН «Зенит-2» при всем ее совершенстве не вполне соответствовала этим потребностям из-за отсутствия третьей ступени — разгонного блока, обеспечивающего выведение КА на высокоэнергетические орбиты, включая геостационарную. Планировалась разработка трехступенчатой РН «Зенит», что предусматривалось тактико-техническим заданием. Был выпущен ряд эскизных проектов, но до фактической реализации дело не дошло в основном из-за разногласий между Министерством общего машиностроения СССР и КБ «Южное» по вопросу облика разгонного блока — третьей ступени РН.

В связи с необходимостью выхода на мировой космический рынок вопрос идеологии разработки трехступенчатого «Зенита» был решен оперативно: на Запад могут быть допущены ступени только с экологически чистыми компонентами топлива. Из имевшихся на тот момент наиболее пригодным был разгонный блок ДМ разработки РКК «Энергия», созданный в рамках Лунной программы Н1-Л3 и успешно использовавшийся в качестве четвертой ступени РН «Протон». На нем применялись такие же, как и на РН «Зенит», компоненты топлива — жидкий кислород и керосин. Был выпущен эскизный проект КРК «Зенит» с базированием на мысе Кейп-Йорк, а космическое агентство Австралии в это время занималось поиском необходимого финансирования в размере 1 млрд дол. США. Таких средств найти не удалось, и потому от реализации перспективного проекта пришлось отказаться.

* * *

В 1993 г. КБ «Южное» начало переговоры с американской компанией Space Systems/Loral (SS/L), создававшей глобальную телекоммуникационную систему Globalstar для обеспечения пользователей всего мира телефонной, телеграфной и другими видами связи. В результате тендера, который проходил в жесткой конкурентной борьбе с ведущими предприятиями США, России, Франции и Китая, компания SS/L для реализации своей программы выбрала ракету-носитель «Зенит-2» разработки КБ «Южное». В мае 1995 г. был подписан соответствующий контракт, и в КБ «Южное» были широким фронтом развернуты работы по адаптации РН 11К77 к запуску КА системы Globalstar. Параллельно с выпуском проектных материалов в КБ «Южное» активно велась модернизация головного обтекателя и разработка специальных отсеков — диспенсера и адаптера с узлами для крепления спутников. К сожалению, первый пуск РН «Зенит-2» с двенадцатью КА на борту в сентябре 1998 г. закончился аварией (не по вине КБ «Южное»). Несмотря на то, что в дальнейшем были приняты меры по устранению выявленных при-



Платформа «Одиссей» — плавучая пусковая установка в проекте «Морской старт»

чин отказов СУ и подтверждена работоспособность РН «Зенит-2» последующими пусками, компания SS/L в 1999 г. прекратила выполнение контракта. «Развод по-американски» прошел цивилизованно — все вопросы были урегулированы, и стороны выполнили заключительные обязательства и договоренности.

Работы в проекте Globalstar, несмотря на неудовлетворительный исход, дали КБ «Южное» бесценный опыт участия в крупных международных космических программах.

* * *

В мае 1995 г. КБ «Южное» и ПО ЮМЗ заключили еще один международный договор, реализация которого стала эпохальным событием в истории всей мировой космонавтики. Речь идет о проекте «Морской старт», предусматривающем запуск КА с плавучей стартовой платформы в акватории Тихого океана вблизи экватора. Фирмы четырех государств — США, России, Украины и Норвегии, всемирно известные как создатели самолетов, ракет, судов, организовали компанию Sea Launch для реализации долговременной программы коммерческих пусков ракет космического назначения «Зенит-3SL» с выводом на заданные орбиты радио- и телекоммуникационных космических аппаратов.

Инициатором проекта «Морской старт» явилась ракетно-космическая корпорация «Энергия», с которой КБ «Южное» связывали узы многолетнего сотрудничества по таким грандиозным проектам, как Лунная про-

грамма и многоазовая космическая система «Энергия-Буран». В 90-е годы РКК «Энергия» также контактировала с зарубежными ракетно-космическими фирмами в поисках общих интересов и сотрудничества. В частности совместно со специалистами компании «Боинг» рассматривалась идея запуска КА с акватории Мирового океана в районе экватора, что позволяло получить максимальные энергетические возможности ракеты-носителя и исключить ограничения по зонам падения отделяющихся частей РН. При анализе пригодности для этих целей находящихся в эксплуатации ракет-носителей выбор пал на РН «Зенит» как на наиболее современную и позволяющую обеспечить высокие энергетические характеристики. В качестве третьей ступени РКК «Энергия» предполагала использовать разгонный блок собственной разработки ДМ.

КБ «Южное» с готовностью согласилось принять участие в новом проекте. В процессе совместных проработок со специалистами РКК «Энергия» и компании «Боинг» наметились основные черты комплекса «Морской старт». Следует отметить, что еще за 10 лет до этого в КБ «Южное» родилась идея старта РН с океанского судна. Рассматривались крупные океанские суда типа супертанкеров или катамараны. Однако отсутствие финансирования не позволило в то время реализовать эту поистине революционную идею. Компания «Боинг» предложила использовать норвежскую нефтяную буровую платформу «Одиссей», которая простаивала после случившегося на ней пожара. Владелец платформы, норвежская компания «Кварнер», стала ответственной за морской сегмент проекта. При этом кроме ремонта платформы и оборудования на ней элементов стартового комплекса (прежде всего стартового стола и ангара для РН) компания «Кварнер» обеспечивала создание и эксплуатацию сборочно-командного судна — специально спроектированного корабля, служащего плавучим цехом для сборки РН и проверки всех ее систем.

При рассмотрении условий эксплуатации РН «Зенит» на морской платформе сразу же

стало ясно, что эта ракета-носитель, как никакая другая, подходит для использования в проекте «Морской старт». Прочностные характеристики корпуса позволяли установку на ее передний торец блока ДМ и блока полезного груза общей массой более 25 т. Кроме того, настоящим подарком для проекта явилась отработанная в ходе запусков на космодроме Байконур система удержания РН на стартовом столе, которая предусматривала предотвращение падения ракеты в условиях поперечных ветровых воздействий (при аварийном выключении двигателя первой ступени на участке выхода его на режим тяги). Расфиксация устройств удержания производится после набора двигателем определенного уровня тяги, при котором с достаточной вероятностью гарантируется дальнейшая нормальная его работа. Для ракеты-носителя, установленной вертикально на качающейся на волнах стартовой платформе, наличие такой системы фиксации является обязательным условием.

В марте 1995 г. был разработан концептуальный проект, определивший основные характеристики и особенности составных частей РКК «Морской старт». КБ «Южное» было головным по ракете космического назначения (РКН), названной «Зенит-3SL», в состав которой входили блок полезного груза разработки компании «Боинг» (диаметром 4,15 м), разгонный блок ДМ-SL разработки РКК «Энергия» и двухступенчатая ракета-носитель «Зенит-2SL». Были доработаны конструкции ракеты-носителя и разгонного блока, обеспечившие их надежное использование в РКК «Морской старт». Так, из-за увеличенных нагрузок при стоянке РКН на качающейся стартовой платформе были усилены нижние обечайки бака горючего первой ступени. Кроме того, была создана система управления следующего поколения «Бисер-3», которая вместе с новой гироплатформой обеспечивала прицеливание по азимуту за счет гирокомпасирования. В последующих пусках эти усовершенствования показали высочайшую точность выведения космических аппаратов на заданные орбиты.



Пуск РН «Зенит-3SL» с платформы «Одиссей»

Первый старт РКН с плавучей платформы 28 марта 1999 г. был успешным — на заданную орбиту был выведен макет КА DemoSat. С этого времени начались регулярные запуски РН «Зенит-3SL» космических аппаратов иностранных заказчиков на геостационарную орбиту. В 2001—2002 гг. была проведена модернизация РН «Зенит-3SL» с целью повышения ее энергетических возможностей. Максимальная масса полезного груза была увеличена с 5 до 6,1 т.

* * *

В то время как проект «Морской старт» начал успешно функционировать, РКК «Зенит» на космодроме Байконур переживал не лучшие времена — к началу 2000 г. было осущест-



РН «Зенит-3SLБ» на стартовой позиции (космодром Байконур)

влено всего 32 пуска. Отсутствие постоянной или регулярной работы в сооружениях комплекса наносило физический ущерб наземной инфраструктуре. Кроме того, закончились гарантийные сроки эксплуатации некоторых систем комплекса, а другие морально устарели, так как с 70-х годов, когда проектировался КРК «Зенит», были разработаны новые поколения систем, полностью обновилась элементная база.

Для КБ «Южное» как головного разработчика судьба КРК «Зенит» была, естественно, не безразлична. Мы видели возможность реанимации комплекса в его коммерческом использовании с привлечением на Байконур западных заказчиков пусковых услуг. КБ «Южное» обратилось в компанию Sea Launch с предложением инициировать модернизацию

КРК «Зенит» с учетом положительного опыта использования для коммерческих запусков трехступенчатой РКН «Зенит-3SL» в рамках проекта «Морской старт».

Компания Sea Launch длительное время не разделяла оптимизма партнеров из СНГ в отношении перспектив развития этого проекта. Однако в 2002 г., когда стала явной рыночная тенденция развития нетяжелых геостационарных спутников, подходящих для пусков с Байконура, компания и ее президент Джим Мейзер активно включились в процесс согласования этого проекта. В июле 2002 г. Совет директоров компании Sea Launch принял решение о выполнении первого этапа работ по проекту «Наземный старт» (так был назван проект модернизации КРК «Зенит», однако на первых этапах проект имел более экзотическое название — «Старт из пустыни»).

В трехступенчатой РКН была реализована идея «переноса» на космодром Байконур ракеты космического назначения «Зенит-3SL», однако применительно к проекту «Наземный старт» в ее конструкцию был внесен ряд существенных изменений:

- в связи с тем, что в составе трехступенчатой РКН проекта «Наземный старт», названной «Зенит-3SLБ» (от слова «Байконур»), не предусматривалось использование блока полезного груза, верхняя часть РКН была изменена;
- в качестве головного обтекателя полезного груза использован обтекатель разработки НПО им. С.А. Лавочкина диаметром 4,1 м и длиной 10,4 м, устанавливаемый на передний торец блока ДМ-SLB;
- для капсулирования космического аппарата под головным обтекателем предусмотрена подборка РКН — космическая головная часть (КГЧ), включающая разгонный блок, пристыкованный к нему через адаптер КА и головной обтекатель;
- для обеспечения заданных энергетических характеристик РКН (масса полезного груза, выводимого на ГСО, — 1,6 т, на стандартную ПГСО — 3,6 т) значительные изменения были внесены в конструкцию разгонного блока;

- применена БЦВМ нового поколения «Бисер-6», имеющая меньшую массу и значительно более высокие характеристики;

- исключен тороидальный герметичный приборный отсек и радиатор системы терморегулирования приборов системы управления и системы телеметрических измерений; при этом приборы размещены на новой конической раме полезного груза с диаметром верхнего стыка 2000 мм, а для сброса тепла использован корпус верхнего переходника разгонного блока;

- доработана комбинированная двигательная установка системы ориентации и обеспечения запуска маршевого двигателя в невесомости, благодаря чему обеспечивается возможность уменьшения рабочего запаса топлива перед последним запуском маршевого двигателя;

- в состав системы измерения второй ступени введен комплект аппаратуры «Сириус» для передачи некоторых параметров по КГЧ;

- рулевой привод двигателя первой ступени заменен на его более совершенную модификацию.

При доработках двухступенчатой РКН применительно к проекту «Наземный старт» преследовалась цель обеспечить максимальную унификацию ступеней РКН «Зенит-3SL», «Зенит-3SLБ» и «Зенит-2SLБ», чтобы иметь возможность оперативной переориентации изготавливаемой летной материальной части между различными миссиями морского и наземного стартов.

РКН «Зенит-2SLБ» отличается от РН «Зенит-2» (в проекте «Морской старт» нет просто типа двухступенчатой РКН проекта «Наземный старт») введением переходного отсека высотой 350 мм между приборным отсеком второй ступени и головным обтекателем. Он выполняет две функции. Во-первых, обеспечивает сохранение на переднем торце приборного отсека элементов интерфейса с нижним переходником разгонного блока. Во-вторых, переходный отсек с установленным на нем плоским разделительным экраном позволяет организовать автономную для этапа на-

земной эксплуатации космическую головную часть, в которой капсулируется космический аппарат и имеется возможность обеспечить требуемые параметры среды подобтекательного пространства по чистоте, температуре и влажности до пристыковки КГЧ к РН.

Первый пуск РКН «Зенит-3SLБ» с модернизированного ракетного комплекса «Зенит-М» на космодроме Байконур был осуществлен 28 апреля 2008 г. — на геостационарную орбиту был выведен израильский космический аппарат AMOS-3.

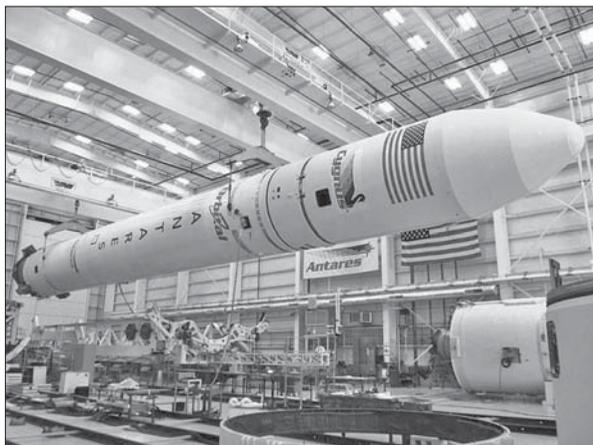
В 2007—2008 гг. получило развитие еще одно направление совершенствования КРК «Зенит» уже в рамках «Наземного старта». В его состав был введен универсальный разгонный блок «Фрегат» разработки НПО им. С.А. Лавочкина, что позволяет для некоторых космических задач получить более высокие энергетические характеристики, чем РКН «Зенит-SLB» с разгонным блоком ДМ-ЛБ. Первый пуск РКН «Зенит-SLBФ» состоялся 20 января 2011 г., когда в рамках Федеральной космической программы России был выведен на геостационарную орбиту космический аппарат «Электро-Л». В том же году были осуществлены еще два пуска РКН «Зенит-3SLBФ».

Последний по времени пуск по программе «Наземный старт» состоялся 1 сентября 2013 г. — ракетой-носителем «Зенит-3SLB» на заданную орбиту был выведен израильский КА AMOS-4.

* * *

Новым изделием, являющимся продолжением темы «Зенит», стала первая ступень ракеты-носителя «Антарес». Головным разработчиком этой РН является американская компания Orbital Sciences Corporation. «Антарес» — недорогая ракета-носитель более легкого по сравнению с «Зенитом» класса. Ее основное назначение — доставка грузов к Международной космической станции.

После прекращения полетов кораблей многоразового действия «Спейс Шаттл» NASA искало им замену и включило в Государственную программу создание ракетно-космического



Ракета-носитель «Антарес» в МИКе

комплекса среднего класса «Антарес» (первоначально проект имел название «Таурус-2»).

Учитывая положительный опыт сотрудничества в рамках РКК «Морской старт» и других международных проектов, КБ «Южное» обосновало техническую и экономическую целесообразность участия Украины в создании РКК «Антарес». Проведенные проектно-исследовательские работы подтвердили перспективность наших предложений. Материалы были представлены в американскую корпорацию Orbital Sciences, и после детального их изучения был сделан вывод о целесообразности участия украинских специалистов в программе США по созданию РКК «Антарес».

Новизна и ожидаемая эффективность предложенной основной конструкции первой ступени РН «Антарес», подкрепленные возможностью ее изготовления на Южмаше, убедили американских специалистов сделать беспрецедентный в истории ракетно-космической деятельности США шаг — включить в состав американской ракеты-носителя ступень, разработанную и изготовленную в иностранном государстве, в Украине. Сегодня мы можем с гордостью сказать, что они не ошиблись.

Ракетно-космические специалисты США приняли такое решение в связи с приемлемыми габаритно-массовыми характеристиками и высокой надежностью старта ракеты-носителя.

А главное — это приемлемые сроки и стоимость реализации.

В конструкцию первой ступени внедрен отсек удержания, который обеспечивает надежное крепление ракеты-носителя на стартовом столе, удерживает ее до того времени, когда тяга двигателя достигнет определенного значения (превысит стартовый вес РН) и гарантирует надежную расфиксацию в заданный момент времени.

В целом в конструкцию первой ступени РН «Антарес» внедрено около 10 кардинальных инновационных решений.

РН «Антарес» выполнена по двухступенчатой схеме с последовательным расположением ступеней. Ее первая ступень — жидкостная с двумя однокамерными маршевыми кислородно-керосиновыми двигателями AJ26-62. Они являются модернизированными двигателями НК-33, изначально созданными для лунного комплекса Н1-Л3. Двигатели были доработаны компанией Aerojet в части интегрирования с конструкцией первой ступени.

Составляющие основной конструкции первой ступени — баки окислителя и горючего, хвостовой отсек, силовое кольцо, пневмогидравлическая система питания, система гидроприводов и элементы систем, обеспечивающих функционирование ракеты-носителя, — разрабатывались в сжатые сроки на основе ранее наработанных технических решений. При разработке отсеков первой ступени максимально учитывалась возможность использования технологических процессов, применяемых при изготовлении РН «Зенит».

Впервые в практике ракетостроения созданы баки для компонента — переохлажденного (с температурой -192°C) жидкого кислорода — без применения внешней изоляции баков, что позволило существенно увеличить энергетические характеристики ракеты-носителя. Подobie конструкции и сохранение техпроцессов позволили ПО ЮМЗ без сложной и дорогостоящей подготовки производства обеспечить изготовление и поставку летной материальной части в США.

Правильность новых решений, заложенных КБ «Южное» в конструкцию первой ступени, подтверждена двумя успешными пусками РН «Антарес» с космодрома на острове Уоллопс (штат Вирджиния, США). Первый (демонстрационный) пуск состоялся 21 апреля 2013 г., вторым и третьим пусками «Антарес» вывел на орбиту грузовые корабли «Сигнус», которые доставили на МКС оборудование, включая продукты питания и одежду для членов экипажа, общим весом 1700 кг.

Первый этап программы доставки грузов на МКС предусматривает запуск десяти РН «Антарес». На этот проект возлагаются большие надежды. Он может стать основной заменой в самом прибыльном сегменте космического рынка — доставке полезных грузов к МКС.

Научные исследования — неотъемлемая составляющая создания ракетно-космических систем

Бурное развитие ракетно-космической техники во многом было обусловлено разработкой и внедрением многочисленных революционных идей и новых научно-технических решений в области ракетных технологий, материалов и конструкций. Главные направления своей деятельности КБ «Южное» всегда развивало и продолжает развивать в тесном сотрудничестве с институтами Академии наук Украины. Научные организации внесли весомый вклад в создание ракетных комплексов КБ «Южное». Приведем лишь несколько примеров значимости внедрения результатов научных исследований в практику разработки новой ракетно-космической техники.

В условиях стратегии применения ракетно-ядерного оружия 1960-х годов одним из основных требований при разработке межконтинентальной ракеты второго поколения Р-36 было обеспечение нахождения ракеты на боевом дежурстве в заправленном состоянии не менее 5 лет. Реализация этого требования представляла собой сложнейшую комплексную научно-техническую проблему, к решению которой

были подключены многие НИИ, в том числе и академические, такие как Институт электросварки им. Е.О. Патона и Институт проблем материаловедения.

Для изготовления топливных систем требовалось создать новую технологию сварных швов, которая обеспечивала бы их прочность и герметичность на уровне основного металла. Такая технология — контактно-стыковая сварка оплавлением — была разработана ИЭС им. Е.О. Патона. Для этого были созданы и внедрены в производство уникальные установки для электронно-лучевой сварки крупногабаритных узлов. Для обеспечения герметичности бака второй ступени был впервые применен биметаллический переходник из алюминия и стали, изготовленный методом сварки взрывом. В разработке и внедрении в КБ «Южное» технологий изготовления герметичных топливных систем значительную роль сыграл президент НАН Украины академик Б.Е. Патон.

Кроме того, использование новых материалов и технологий для изготовления различных узлов и деталей ракет потребовало создания эффективных методов неразрушающего контроля их качества. Для этого были разработаны специальные методики акустической эмиссии, ультразвуковой дефектоскопии, рентгеноконтроля, томографии. Внедрены методы исследования структуры, пористости, трещин, расслоений и других дефектов материалов, их физико-механических и теплофизических характеристик в широком диапазоне температур, созданы методики испытаний различных материалов. Значительный объем работ при разработке этих методов был также выполнен в ИЭС им. Е.О. Патона под руководством академика Л.М. Лобанова.

Значительный объем работ при решении проблемы стойкости конструкций и приборов ракет в условиях ядерного воздействия был выполнен Институтом механики им. С.П. Тимошенко и Институтом проблем прочности им. Г.С. Писаренко. Конструкции ракет были защищены специальным многофункциональным покрытием.

В ракетах КБ «Южное» нашли применение практически все виды полимерных композиционных материалов. Обладая уникальными прочностными свойствами, они успешно заменяют алюминий. Во главе работы по внедрению в конструкцию твердотопливных ракет углеродных материалов стоял Институт проблем материаловедения, руководимый академиками И.Н. Францевичем и В.И. Трефиловым. Была создана мощная инфраструктура для производства углеродных материалов и их исходных компонентов.

Разработаны также углерод-углеродные композиционные материалы, без которых практически невозможно создание надежных, совершенных в весовом отношении сопловых блоков РДТТ. С развитием технологии пиролитического уплотнения стало возможным получить тугоплавкие матрицы, применение которых в сочетании с высокомолекулярными углеродными волокнами позволило создать эффективные композиционные материалы, существенно снизить массу сопловых блоков и исключить применение для их изготовления дефицитного вольфрама, а также создать из этих материалов наконечники для головных частей. Во главе этой работы стоял директор Харьковского физико-технического института академик В.Ф. Зелинский.

Творческий союз КБ «Южное» с академическими институтами за период с 1954 по 1990 г. позволил создать четыре поколения ракет стратегического назначения, семь ракет-носителей и 70 типов космических аппаратов в интересах науки, обороны и народного хозяйства страны.

В настоящее время выдержать жесткую конкурентную борьбу на рынке пусковых услуг и космических технологий можно только в случае использования последних достижений науки и техники. Для решения этой задачи КБ «Южное» большое внимание уделяет созданию новых механизмов взаимодействия предприятия с научными учреждениями НАН Украины.

По инициативе КБ «Южное», активно поддержанной руководством Академии и лично академиком Б.Е. Патеном, 10 октября 2012 г. состоялось заседание Президиума НАН Украины, посвященное развитию сотрудничества Академии наук и КБ «Южное». Этому заседанию предшествовала большая подготовительная работа, проведенная под руководством Генерального конструктора КБ «Южное». По результатам обсуждения представленных материалов было заключено Генеральное соглашение о научно-техническом сотрудничестве КБЮ и НАН Украины в области создания ракетно-космической техники. Для организации работ был создан Координационный совет, сформированы рабочие группы и принят перспективный план совместной деятельности до 2017 г., который включает в себя 93 научные темы. На заседании Координационного совета 24 апреля текущего года участники собрания обсудили результаты совместных исследований, полученные в 2013 г., рассмотрели возникшие проблемы и приняли за основу план работ на 2015 г.

Резюмируя вышеизложенное, уместно вспомнить слова Михаила Кузьмича Янгеля, сказанные им 50 лет назад на 10-летнем юбилее КБ «Южное»: *«Все, что нами создано, было хорошим, может быть даже наилучшим на момент, когда мы это хорошее начинали создавать. Но наша техника развивается так быстро, что сейчас термин «самое хорошее», «самое лучшее» уже не имеет под собой объективного основания... Поэтому перед нами, я имею в виду в том числе и наших смежников, стоит непреложная обязанность как задача № 1 – всеми силами и средствами улучшить и совершенствовать наши изделия».*

Несомненно, что эта «задача номер один» определяла и будет определять основное направление научно-технической политики КБ «Южное».