



Александр Анатольевич Чечин и Николай Николаевич Околелов — выпускники ХВВАИУ, всю свою жизнь посвятили службе в военной авиации, преподаватели Харьковского университета Воздушных Сил, известные историки авиации. Знакомы читателям по публикациям в журналах: «Моделист-Конструктор», «Крылья Родины», «Авиация и время».

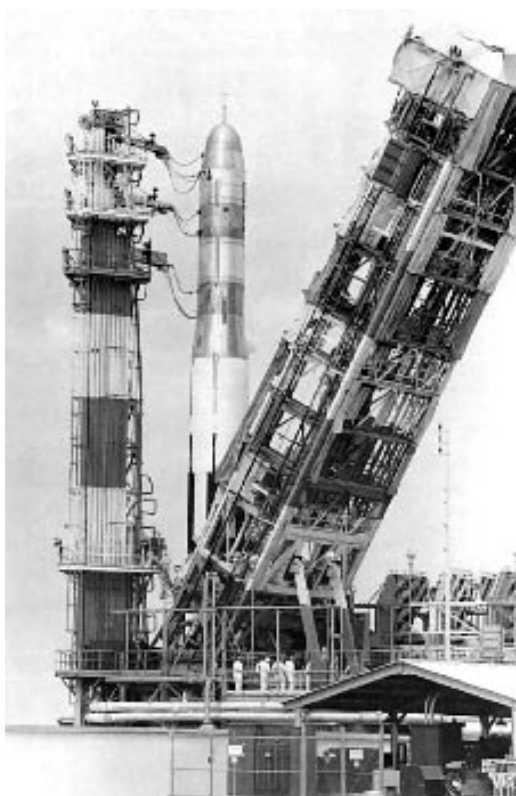
ЛЕГЕНДА О ТИТАНЕ

(история американской МБР Titan)

Разработка межконтинентальных баллистических ракет в США началась практически сразу после окончания Второй мировой войны. 31 октября 1945 года технический отдел Американского Воздушного Командования, так назывались тогда американские военно-воздушные силы, запросил ведущие авиастроительные фирмы о предложениях по новым системам оружия, способным поражать цели на дальностях от 40 до 8045 км. Наиболее оригинальным проектом военным ответила фирма Convair. С ней был заключен соответствующий контракт, выполнение которого привело к созданию ракеты Atlas. (Более подробно с историей создания этой ракеты вы можете познакомиться в журнале НиТ №4, 2007 г.). Ракета Atlas принципиально отличалась от своих «собратьев», разработанных в гитлеровской Германии, необычной конструкцией корпуса. Он изготавливался из стали толщиной от 0,25 до 1 мм, с полным отсутствием силового каркаса — подкрепляющих элементов в виде стрингеров и шпангоутов. Такой корпус обладал огромным преимуществом в весе, но не мог поддерживать свою сигарообразную форму без наличия избыточного давления внутри. Это техническое решение было достаточно рискованным и имело большое количество противников, как среди военных, так и среди специалистов в ракетной области. Они единодушно считали, что Америке необходимо иметь еще одну баллистическую ракету с традиционной конструкцией, на случай неудачи с «Атласом».

Начальник отдела баллистических ракет ВВС США бригадный генерал Бернард Шривер (Bernard A. Shriever) полностью согласился с мнением скептиков по поводу «Атласа» и в 1953 году обратился на фирмы Martin, Douglas, и Lockheed с предложением разработать проекты двухступенчатых баллистических ракет с традиционной конструкцией корпуса.

Интересно, что выбор будущего производителя определялся не только техническими характеристиками предлагаемой ракеты, но и географическим расположением производственной базы. Этот необычный подход проистекал из так называемой «стратегии рассеивания» администрации президента Эйзенхауэра (Eisenhower). Согласно этой стратегии производство оружия должно быть равномерно распределено по всей территории США, чтобы противник не мог уничтожить всю промышленность серий



Первый опытный экземпляр МБР «Титан» на стартовой площадке

ядерных ударов по одному региону страны. В идеальном варианте Эйзенхауэр вообще хотел разнести производство на разные побережья США. Таким образом, фирмы Дуглас (Douglas) в Санта Монике (Santa Monica), Локхид (Lockheed) в Бербанке (Burbank) и Конвэйр (Convair) в Сан-Диего (San Diego), все расположенные в штате Калифорния (California) и находящиеся в условном круге диаметром 180 км, не вписывались в эту стратегию. Оставалась только фирма Мартин (Martin) из Балтимора (Baltimore) в штате Мэриленд (Maryland), это Восточное побережье США. Ее и выбрали основным контрактантом для разработки и производства новых баллистических ракет.

27 октября 1955 года с фирмой Мартин был подписан официальный контракт на разработку и производство двухступенчатой баллистической ракеты в рамках «Приоритетной Национальной программы №1», под кодовым названием Weapons System-107A-2 (Система вооружения-107А-2). Новой ракете присвоили название Titan.

По срокам разработки новая ракета отставала от «Атласа» примерно на год. Но это обстоятельство не смущало разработчиков, ведь их работа была облегчена большим количеством уже накопленных знаний и новейшей техникой, которые были получены в ходе работы над «Атласом». Это позволило не выходить в процессе разработки из относительно строгого графика, несмотря на исключительно жесткие технические условия, особенно в части полезной нагрузки и дальности. Заказ оценивался примерно в 384 млн. долларов. Используя эти средства, фирма Мартин создала в городе Дэнвер (Denver), шт. Колорадо (Colorado) специальный завод, который на то время являлся самым большим ракетным заводом в Западном мире. Его строительство началось в феврале 1956 года и длилось всего год. Большие средства были вложены в экспериментально-испытательную базу. В горах были построены четыре мощных стенда для испытаний ракетных двигателей. На первом стенде испытывалась ракета в сборе, с макетами баков, выполненных из толстых листов нержавеющей стали. На остальных — первая и вторая ступени отдельно. Причем,

обе ступени устанавливались рядом и включались последовательно для воспроизведения полетных условий. При работе двигателей тандем вторая ступень закреплялась над первой для оценки их согласованности.

По плану работы фирма должна была предоставить ВВС готовую ракету через 18 месяцев после первого запуска «Атласа», который планировался на 1957 год. Десять серийных ракет с наземными незащищенными пусковыми установками хотели сдать в эксплуатацию во втором квартале 1959 года. К 1960-му году Стратегическое авиационное командование ВВС США планировало иметь на вооружении 120 ракет: 80 «Атласов» и 40 «Титанов».

«Титан» представлял собой цельнометаллическую двухступенчатую ракету. Корпуса как первой, так и второй ступени монококовой конструкции изготавливались из панелей алюминиевого сплава с высоким содержанием меди. Панели сначала гнулись, затем подвергались механической обработке и химическому травлению. После этой операции на них появлялся рельеф стрингеров и шпангоутов. Далее панели соединялись между собой в цилиндрическую конструкцию дуговой сваркой в атмосфере гелия. Внутри полученных цилиндров вваривались полусферические перегородки, разделяющие корпус на баки для топлива и окислителя. Трубопроводы, оборудование и силовые рамы для двигателей крепились к стенкам болтами.

Диаметр первой ступени 3 м, длина — 16 м. Диаметр второй — 2,45 м, длина — 9,8 м. Ступени соединялись между собой рядом продольных швеллерных профилей длиной по 1,52 м, которые жестко прикреплялись в верхней части первой ступени и несли вторую ступень на системе рециркулирующих шариков, обеспечивающей минимальное трение. Когда ступени разделялись, то первая просто скатывалась на шариках вниз по профилям. До момента разделения ступени скреплялись взрывными болтами.

Двигатель первой ступени LR-87 с двумя шарнирно закрепленными камерами сгорания разрабатывался фирмой Аэроджет Дженерал (Aero Jet General). Тяга каждой камеры у земли составляла 68 тонн. Управление ракетой по тангажу и рысканью обеспечивалось отклонением камер сгорания, а управление по крену (вращение вокруг собственной оси ракеты) — выхлопной струей газогенератора турбонасоса. Первый серийный двигатель LR-87 был поставлен на испытания в ноябре 1957 года.

Двигатель второй ступени LR-91 имел одну шарнирно закрепленную камеру с большим коэффициентом расширения сопла, соответствующим условиям космического полета. Номинальная тяга двигателя в вакууме составляла 36,6 т. Управление полетом ступени обеспечивалось поворотом сопла и четырьмя верньерными (рулевыми) двигателями, работающими от газогенератора.

В качестве топлива для двигателей применялся керосин RP-1 и жидкий кислород, которые подавались в камеры сгорания при помощи турбонасосов.

Ракета должна была стартовать вертикально. Примерно через 20 секунд после отрыва от стартового стола она на-



Старт МБР «Титан I»

клонялась в заданном направлении и летела в течение 80 секунд. За это время она набирала скорость около 8530 км/час. В заданное время срабатывал автоматический программный механизм, который выключал двигатель первой ступени и подрывал взрывные болты, скрепляющие ступени. В этот момент включались два маленьких твердотопливных ракетных двигателя, которые отводили вторую ступень. Затем включался газогенератор, приводящий в действие турбонасос, и зажигание двигателя второй ступени. В момент, близкий к достижению максимальной скорости, 29000 км/ч, двигатель второй ступени выключался, а газогенератор продолжал работать. Тяга верньерных двигателей реверсировалась, за счет чего происходило отделение головной части, которая продолжала самостоятельный полет к цели по баллистической траектории.

Головная часть (ГЧ), разработанная фирмой Авко (Avco), имела форму полуэллипсоида, изготавливалась из нержавеющей стали

и покрывалась слоем никеля. Ее стабилизация в полете обеспечивалась газовыми рулями. Внутри ГЧ должно было стоять термоядерное устройство с мощностью 5 мегатонн.

Первая партия ракет должна была оснащаться инерционной системой наведения с радиокоррекцией. Радиуправление работало только на активном участке траектории. Затем планировалось перейти на чисто инерционную систему, которая была лишена недостатков комбинированной, таких как: низкая помехозащищенность и невозможность одновременного управления несколькими ракетами во время группового старта.

Когда фирма Мартин закончила проектирование и начала строить первые образцы своей ракеты, финансирование программы прекратилось. Это стало результатом подковерной борьбы в правительстве и руководстве ВВС между противниками и сторонниками одновременной разработки двух ракет. Дебаты между этими противоборствующими лагерями продолжались уже несколько лет.

Причина конфликта была проста. Конструкции ракет различались, но их технические характеристики были схожими. Поэтому и возникал законный вопрос: не затрачиваются ли средства налогоплательщиков на разработку одинаковых изделий? На заседаниях конгресса США представители ВВС, отвечая на этот вопрос, приводили следующие доводы в пользу параллельной разработки.

Ракета «Титан» обладала большими, чем «Атлас», потенциальными возможностями увеличения дальности полета. За счет большей жесткости конструкции она могла нести более тяжелую полезную нагрузку.

Одновременное поступление ракет на вооружение позволяло ВВС создать больше частей, вооруженных межконтинентальными ракетами, в более короткий срок.

ВВС США не могли пойти на риск, приняв на вооружение только одну систему из двух до того, как будет неопровержимо доказано превосходство какой-либо из них.

Разработка «Титана» обеспечивала конкуренцию и тактическую гибкость, сохраняла и наращивала

индустриальную базу, могущую удовлетворить будущие потребности в ракетах, и обеспечивала программы исследований космического пространства.

Противники «Титана», в свою очередь, имели не менее веские доводы.

Они говорили, что одну систему проще обеспечить, чем две. Обучение персонала, обслуживание, постройка стартов для одной системы будет проще и дешевле. При условии разработки одной системы можно получить экономию 200 млн. долларов.

Путем дальнейших усовершенствований «Атласа» можно было бы реализовать потенциальные возможности в части увеличения нагрузки и дальности, а «Титан» вообще не разрабатывать. Ведь разработка «Титана» велась на случай неудачи с «Атласом». Все сомнения скептиков по поводу прочности корпуса «Атласа» были развеяны при первом же запуске, когда неисправность системы наведения привела к возникновению резких продольных колебаний ракеты при полных топливных баках. По мнению специалистов, такие маневры, которые вытворял отказавший «Атлас» в воздухе, не выдержала бы ни одна жесткая конструкция.

В дебатах победили противники «Титана». Фирма лишилась военной части заказов, но контракт на разработку ракеты-носителя на базе опальной ракеты решили оставить в силе.

Положение изменилось 4 октября 1957 года, когда СССР запустил на орбиту первый искусственный спутник Земли. В Америке сразу осознали, что у противника уже есть мощнейшие баллистические ракеты, способные доставить термоядерный заряд в любую точку США. Подобными ракетами американцы пока не располагали. «Атлас» только проходил летные испытания, работы по боевому «Титану» были прекращены, а остальные ракеты до территории СССР не доставали и термоядерную боеголовку поднять не могли.

Президент США потребовал ускорить работу над «Атласом» и возобновил финансирование по программе «Титан» в полном объеме, а госсекретарь по радио заверил перепуганную нацию, что Америка будет надежно защищена. Радикально настроенные военные предлагали Эйзенхауэру немедленно нанести по СССР упреждающие ядерные удары при помощи бомбардировщиков, пока русские еще не успели построить большое количество ракет, но Эйзенхауэр отказался, ответив сторонникам войны своей знаменитой фразой: «У нации нет достаточного количества бульдозеров, чтобы очистить американские города от трупов».

Отдел баллистических ракет ВВС был вынужден пересмотреть требования к комплексу «Титан». Если ранее военные планировали запускать МБР с открытых площадок, то теперь такое размещение ракет было равносильно самоубийству. Если Советы нанесут удар первыми, то сложные стартовые сооружения будут разрушены. Всю структуру комплекса пришлось перепроектировать на подземный старт из вертикальных шахт.

Шахта должна была быть максимально укреплена, чтобы противостоять ядерным взрывам, а личный состав стартового комплекса в количестве 200 человек должен был жить и работать в течение продолжительного времени после того, как комплекс подвергнется ядерному удару. Глубина спроектированных шахт составляла около 50 м. Они защищались стальными и железобетонными дверями с двумя створками весом по 180 т каждая. Под землю упрятали не только ракеты, но и баки с топливом, энергоустановки, центры управления, систему радионаведения и все



«Титан I» в экспозиции аэрокосмического музея

жилые помещения. Для старта ракету заправляли, поднимали на поверхность и нацеливали при помощи разворота стартового стола.

Сложности с хранением большого количества жидкого кислорода и требования по сокращению времени на заправку вызвали необходимость поиска альтернативного вида ракетного горючего. Была начата разработка ракеты под названием «Титан II» с топливом на высококипящих компонентах — четырехокси азота (окислитель) и смеси гидразина с несимметричным диметилгидразином (топливо). Старый вариант с керосино-кислородным топливом получил название «Титан I».

Для испытания ракеты и всех ее систем на мысе Канаверал построили четыре стартовые площадки. В начале 1959 года туда доставили шесть летных экземпляров МБР «Титан I». Первый бросковый опытный пуск состоялся 6 февраля 1959 года. Основная цель пуска — испытания наземного стартового оборудования и двигателя первой ступени. Вместо топлива во вторую ступень залили обычную воду для балласта. Ракета пролетела 560 км и упала в океан. Все наземные системы функционировали нормально, и пуск посчитали успешным.

В следующем запуске проверялась работа системы разделения ступеней. Он состоялся 4 мая 1959 года. На заданной минуте полета сработали четыре взрывных болта, удерживающих вторую ступень, и четыре пороховых двигателя успешно разделили ракету.

После успешных полетов у инженеров-испытателей начались серьезные проблемы. 14 августа 1959 года ракета взорвалась на стартовом столе. Жертв не было. Изучение телеметрии и кино съемки показало, что ракета оторвалась от стартового стола раньше положенного времени, и двигатели еще не вышли на максимальную мощность. «Титан» взлетел только на шесть метров.

При правильной работе всех систем во время запуска удерживающие захваты освобождали ракету через 4 секунды после зажигания двигателей. Эта выдержка задавалась электромеханическим программным устройством и позволяла произвести последнюю проверку бортовых цепей ракеты. Если они не работали должным образом, то двигатели «Титана» можно было выключить.

В данном пуске устройство, находящееся под стартовым столом, сработало раньше. Возможной причиной посчитали вибрации от работающих двигателей. Во избежание повторения аварий инженеры изменили положение блока и поставили его на амортизаторы, чтобы изолировать его от вибраций.

Менее серьезная авария произошла 12 ноября 1959 года. Во время заполнения бака жидким кислородом бак смяло

атмосферным давлением. Это произошло после того, как заправочный расчет обнаружил незначительную утечку жидкого кислорода. Подачу кислорода немедленно прекратили. И хотя на устранение утечки ушло всего 30 минут, этого было достаточно для того, чтобы бак нагрелся. Когда же заправка возобновилась, кислород вызвал резкое падение температуры и давления в баке. В результате бак смялся и разрушился внешним давлением. Конструкторы приняли решение проводить все последующие заправки топливом с медленным предварительным охлаждением бака при закрытом дренажном клапане.

Следующая неудача постигла «Титан» 12 декабря 1959 года. Ракета взлетела, но через несколько секунд взорвалась без видимой причины. После первоначального осмотра остатков были сделаны предположения о поломке двигателя или о разрушении конструкции. Но кадры скоростной киносъемки полета убедили комиссию по расследованию аварии, что причиной взрыва является блок самоуничтожения. Взрыв возник именно в месте его установки. Через несколько дней, при более детальном осмотре места падения ракеты, удалось обнаружить блок управления самоуничтожением, и его замкнутые реле подтвердили правильность предположений. К тому же анализ телеметрических данных показывал, что начальные ускорения и вибрации во время взлета были больше, чем на предыдущих запусках. Это исследование привело к выводу, что чувствительность реле повышенная. Однако фирма Martin не пошла по пути снижения чувствительности. Блок уничтожения был реконструирован. Его снабдили двойной системой реле, расположив реле с различным направлением осей. Теперь потребовались бы вибрации в двух направлениях, прежде чем блок вызвал бы несанкционированный подрыв ракеты. Кроме того, реле были перемещены в область, менее подверженную вибрациям, из отсека двигателя их перенесли в переходной отсек между ступенями. На боевых ракетах подобные системы не устанавливаются, и эта неисправность не повлияла на дальнейший ход летных испытаний.

Наконец можно было приступить к запуску полностью заправленной ракеты. Этот ответственный пуск состоялся 2 февраля 1960 года. В полете ракетой управляла штатная радиоинерциальная система. «Титан» отработал заданную программу и, преодолев 3500 км, упал в океан.

Следующий пуск состоялся 24 февраля 1960 года. Он был посвящен испытаниям головной части Mk.4. Новая ГЧ отличалась более совершенными аэродинамическими формами и была способна противостоять температурам до 8300 градусов Цельсия. Носок ГЧ имел покрытие из кварцевой керамики с металлическим сотовым наполнителем. После входа в атмосферу керамика постепенно испарялась и предохраняла боеголовку от перегрева. Мощность термоядерной боеголовки составляла 3,75 Мт. Ракета успешно стартовала и пролетела 7900 км. Головная часть, заполненная испытательной аппаратурой, была подобрана вертолетом в заданном районе.

29 сентября 1960 года была предпринята попытка запустить «Титан» на рекордную дальность 16000 км в Индийский океан. До этого момента ни одна боевая ракета в мире еще не пролетала такого расстояния. Но в результате преждевременного выключения двигателя второй ступени ракета пролетела всего 9700 км и упала в южной части Атлантического океана. Вместо боеголовки в головной части стояла капсула с телеметрической аппаратурой. После входа в атмосферу капсула с записанными данными была выброшена из задней части ГЧ и подобрана поисковой группой.

В 1961 году испытания продолжались. В феврале провели еще один запуск ракеты на максимальную дальность,



Старт МБР «Титан II»

теперь уже успешный, траектория активного участка полета регистрировалась фотокамерами при помощи установленных на ракете двух ярких проблесковых огней. В марте «Титан» опять постигла неудача. Ракета запускалась с боевой шахты на базе Ванденберг, потеряла управление и была подорвана на 140-й секунде полета. 23 июня состоялся неудачный запуск «Титана I» с чисто инерциальной системой наведения в рамках разработки проекта «Титан II». В июле прошел испытания комплект ложных целей для преодоления ПРО. Каждая цель имела собственный твердотопливный двигатель и имитировала полет боеголовки. Шесть целей запускались в момент отделения головной части и четыре — при ее входе в атмосферу. В июле, после устранения неполадок, был проведен успешный запуск ракеты с инерциальной системой наведения.

Несмотря на определенные неудачи, специалисты фирмы Мартин считали ход испытаний вполне успешным. Радиоинерциальная система наведения продемонстрировала высокую надежность и точность работы. Она включалась автоматически после подъема «Титана» на высоту 20-30 м. Боевая ЭВМ «Афина» (Aphina), находящаяся в подземном бункере стартового комплекса, просчитывала траекторию полета и выдавала координаты прогнозируемой точки падения с точностью до 400 м. Радиокомандная часть системы начинала передавать на борт ракеты команды управления, основанные на данных ЭВМ и радиолокационного наблюдения за полетом. Эта часть системы наведения работала до момента выключения двигателя второй ступени.

На высоте 90000 м включалась инерциальная часть. Небольшие скоростные гироскопы начинали измерять угловое ускорение по всем трем осям и регулировали подачу гелия из баллона в головной части по системе трубопроводов, расположенных вокруг контейнера с боеголовкой, в четыре небольших сопла, расположенных по периферии основания головной части. После входа в плотные слои атмосферы работа этой системы прекращалась, и боеголовка летела по инерции. Точность стрельбы составляла 2000 м.

В ходе летных испытаний конструкторы приняли решение отказаться от твердотопливных двигателей разделения ступеней. Это давало выигрыш в весе полезной нагрузки. Вместо них использовали «дармовой» газ от газогенератора привода турбонасоса ЖРД второй ступени. Выхлопные газы газогенератора направили в сопла, расположенные вокруг двигателя второй ступени. Как только проходила команда на запуск двигателя, а первым начинал работать газогенератор, сопла создавали небольшую тягу, и ступени плавно разделялись.

Всего в ходе летных испытаний было совершено 47 пусков: 34 успешных, 9 частично успешных и 4 неудачных.

Пока шли летные испытания, военные начали строить боевые стартовые комплексы. Согласно первому проекту каждый комплекс должен был состоять из одного пункта управления и девяти пусковых установок шахтного типа. Но такая конфигурация представляла очень привлекательную цель. Удачное попадание в центр управления могло вывести из строя девять ракет, и военные потребовали пересмотра проекта. Окончательный вариант комплекса, утвержденный в 1958 году, состоял из трех ракет и одного пункта управления. Для более совершенной ракеты «Титан-II» ВВС утвердили проект, в котором на одну шахту приходился один пункт управления. Эта ракета разрабатывалась с чисто инерциальной системой наведения, и ей уже не требовалась радиостанция наведения.

В 1961 году ракета «Титан I» была принята на вооружение под обозначением SM-68A. Организационно комплексы сводились в эскадрильи, по три комплекса в каждой. На каждое подразделение приходилось девять боевых и одна резервная ракета. Каждая ракета находилась в шахте глубиной 50,3 м и диаметром 12 м. Шахта оборудовалась специальным подъемником, с помощью которого стартовая установка и ракета поднимались на поверхность для запуска. Подъем почти стотонной ракеты занимал 10 минут. Рядом находились лифты для обслуживающего персонала и оборудования. К главной шахте прилегал две вспомогательные шахты с заправочным и контрольно-проверочным оборудованием. Первая имела размеры 14,3x11,5 м, вторая 19x12,2 м. Обе вспомогательные шахты отстояли от ракетной на 12,2 м и соединялись с ней туннелями.

Кроме этого, под землей находились три складских шахты глубиной 22,2 м и диаметром 8,2 м, полусферическое помещение центра управления, имеющее радиус 15,5 м, полусферическое помещение для электростанции с радиусом 19 м и помещения для радиокомандной системы глубиной по 20,7 м и диаметром по 8,2 м. Подземная система могла выдерживать избыточное давление до 21 кг/м², что примерно соответствовало давлению при взрыве термоядерного заряда мощностью 10 Мт.

Для постройки одного комплекса (ракетной базы) было необходимо вырыть котлован объемом 535000 кубических метров, уложить в него 22000 тонн стальной арматуры и других металлоконструкций и залить все это 73400 кубометрами бетона. Первый комплекс построили на авиабазе ВВС Ванденберг, где на базе 395-й учебной эскадрильи 1-й дивизии управляемых ракет началось обучение личного состава 15-й воздушной армии, в состав которой вливалась ракета «Титан».

3 мая 1961 года военные произвели первый запуск «Титана» с боевой пусковой установки. Приемные испытания проходили успешно до конца 1961 года. 3 декабря на первом боевом комплексе взорвалась ракета. Авария произошла во время подготовки «Титана» к пуску военным расчетом. Расследование показало, что виной всему была неисправность подъемника ракеты и ошибки личного состава во



Ракета «Титан-II» в пусковой шахте

время заправки. Это заставило продлить программу испытаний. Недостаток финансирования и забастовки строителей еще более задержали развертывание ракет.

Только в 1962 году «Титаны» начали нести боевое дежурство. Всего сформировали шесть эскадрилий (54 ракеты) на базах Лаури (Lowry) шт. Колорадо (Colorado), Элсуорт (Ellsworth) шт. Южная Дакота (South Dakota), Ларсон (Larson) шт. Вашингтон (Washington), Биэйл (Beale) шт. Калифорния (California) и Маунтен Хоум (Mountain Home) шт. Айдахо (Idaho). В 1962 году в США изменилась система обозначений военной техники, и ракеты «Титан-I» получили обозначение HGM-25.

Но их служба продлилась недолго. В 1965 году ракеты «Атлас» и «Титан I» сняли с вооружения. Большую роль в принятии этого решения сыграл министр обороны Роберт Макнамара (McNamara). В марте 1961 года он посетил Отдел баллистических ракет и пришел к убеждению, что будущее принадлежит твердотопливным ракетам. Программа разработки твердотопливной Минитмен (Minuteman) продвигалась быстро и успешно. Она была проще и безопаснее в эксплуатации, точнее и дешевле. Жидкостные ракеты были полной противоположностью. Их содержание обходилось в огромные деньги, все процедуры подготовки их к запуску были связаны с большой опасностью для жизни расчетов и целостности стартов. Но их главным недостатком было долгое время подготовки ракеты к пуску — от 30 минут и более. История подтвердила правильность решения Макнамары, и Америка обогнала Советский Союз в области твердотопливных ракет на много лет, только в 1985 году в СССР примут на вооружение более-менее приличный аналог «Минитмена» — ракету «Тополь». Более подробно с этой историей вы можете познакомиться, прочитав цикл статей «Твердое топливо холодной войны» в НТ №9, 11 за 2007 г. и №4 за 2008 г.

Из всех американских жидкостных ракет на вооружении осталась только вторая модификация «Титана» — «Титан-II». Ее разработка началась в ноябре 1959 года. Отдел баллистических ракет ВВС указал в своих требованиях к ракете необходимость увеличения дальности полета, веса боевой нагрузки и точности стрельбы. Кроме этого, военные хотели иметь ракету, способную стартовать прямо из шахты.

Главным отличием новой ракеты стало применение некриогенного топлива, которое могло находиться в баках долгое время. Топливо состояло из горючего, представляющего собой смесь 50% несимметричного диметилгидразина, 50% безводного гидразина и четырехоксида азота, служащей окислителем. Комбинация этих компонентов топлива обеспечивала удельный импульс 262 кг·сек/кг, удельный импульс у жидкого кислорода и керосина RP-1 был равен 280 кг·сек/кг. Уменьшение этого важнейшего показателя заставило конструкторов модифицировать двигатели с целью повышения тяги. Тяга каждой камеры сгорания двигателя первой ступени была увеличена на одну треть и достигла 97,5 т (в сумме 195 т). Тяга нового двигателя второй ступени в вакууме достигла 45 т.

Для увеличения дальности полета топливные баки второго «Титана» значительно увеличили по сравнению с первым. При этом взлетный вес ракеты вырос на 54 тонны. Длина первой ступени составила 21,6 м, длина второй ступени вместе с головной частью — 9,7 м, диаметр второй ступени увеличили до 3 м. Разделение ступеней огневое.

Значительные усовершенствования были внесены в систему бортового электропитания с целью сокращения общего веса и потребления энергии всеми электрическими и электронными блоками. Многие предстартовые проверочные операции, для проведения которых на «Титан I» требовалось несколько человек, были объединены и теперь выполнялись одним оператором. Предстартовая проверка могла осуществляться автоматически.

На ракету «Титан II» установили чисто инерциальную систему наведения. Все элементы этой системы прошли летные испытания в семи запусках «Титан I». Точность стрельбы увеличилась и составила 1400 м.

Повышенная тяга силовой установки позволила устанавливать на серийных ракетах новую, более тяжелую головную часть типа Mk.6. В нее можно было поместить боеголовку мощностью от 10 до 15 Мт.

Для запуска «Титан II» разработали новую шахту с газоотводными каналами W-образной формы. Шахта собиралась из бетонных колец и внутри обшивалась стальными листами, обеспечивающими надежную герметизацию сооружения. Сверху она закрывалась крышкой весом 450 т. Специальная система кондиционирования обеспечивала поддержание постоянной температуры заправленной ракеты на уровне 15° С.

Ракета собиралась прямо в шахте. Первая ступень устанавливалась на специальном кольце, подвешенном на четырех пружинных растяжках длиной 7,6 м (маятниковая система амортизации). Для предотвращения ударов раке-

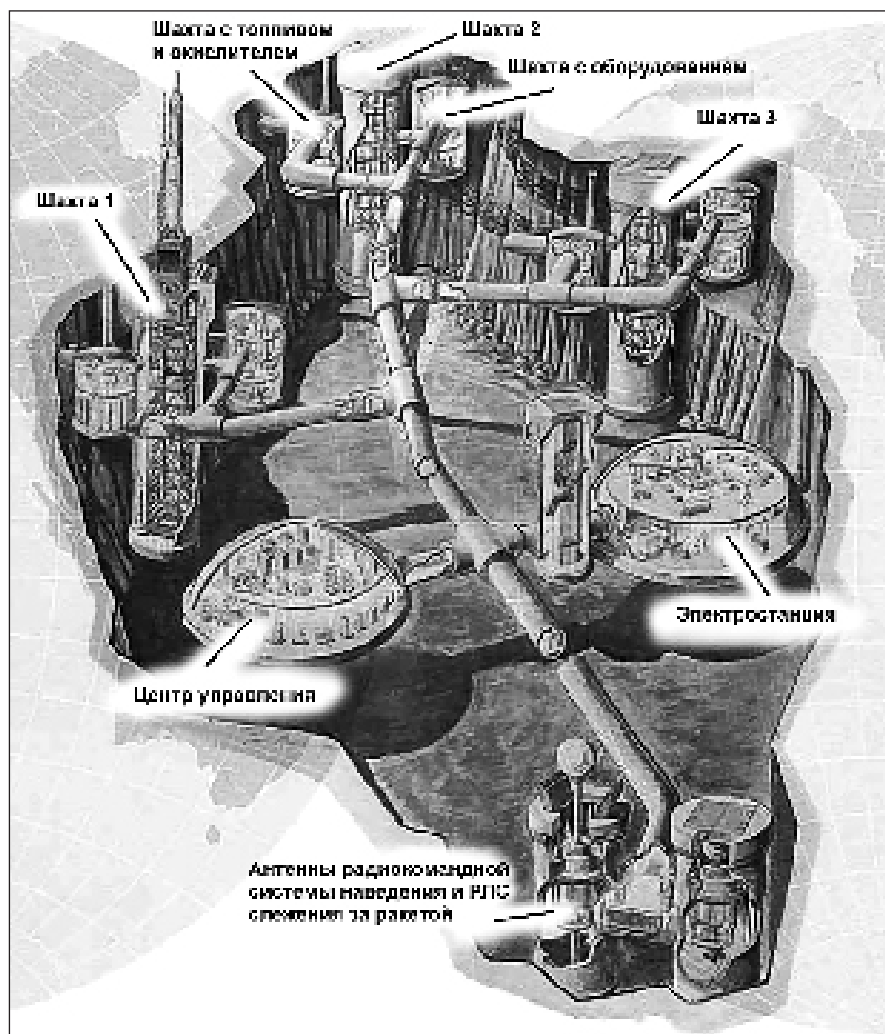


Схема боевого комплекса МБР «Титан I».

ты о стенки шахты при колебаниях почвы во время ядерного взрыва, на ракете и кольце имелись вертикальные и горизонтальные пружинные демпферы. Для точного выравнивания ракеты применялись мощные гидравлические домкраты.

Первый образец шахты построили на авиабазе Ванденберг (Vandenberg) в июле 1960 года. 3 мая 1961 года из опытной шахты запустили ракету «Титан I». Этот запуск в основном предназначался для измерения уровней звукового давления и температур на корпусе ракеты. После завершения программы испытаний, в сентябре 1962 года, стартовый комплекс передали командованию стратегической авиации для тренировки личного состава.

Первую экспериментальную ракету «Титан II» сдали на статические испытания в декабре 1961 года. Первый пуск с открытого старта на мысе Канаверал состоялся 16 марта 1962 года. При запуске второй ракеты 7 июня 1962 года, вскоре после включения двигателя второй ступени, появилась неисправность в телеметрической системе, и планировавшаяся дальность 8000 км не была достигнута. Третий пуск неоднократно откладывался по разным причинам и состоялся 11 июля 1962 года. Запуск прошел успешно, ракета пролетела 8000 км, подтвердив расчетные характеристики. Четвертый пуск 25 июля 1962 года посчитали частично успешным, так как ракета пролетела на несколько сот километров меньше положенного расстояния. В трех последовательных успешных запусках, проведенных 12 сентября, 12 и 26 октября 1962 года, «Титаны» достигали дальности 8000 км, а в феврале 1963 года «Титан» пролетел уже 10460

км. Программа исследовательских и опытных работ по ракете завершилась в апреле 1964 года. Всего было проведено 33 запуска, из которых 24 закончились успешно.

Весной 1962 года началось строительство ракетных баз для новых ракет. Всего построили 3 базы по 18 шахтных пусковых установок каждая (54 ракеты): Дэвис-Монтан (Davis-Monthan) в Аризоне (Arizona), Мак Коннел (McConnell) в Канзасе (Kansas) и Литл Рок (Little Rock) в Арканзасе (Arkansas). Шахты находились на удалении 10-15 км друг от друга и были совершенно независимыми. Ракете присвоили военное обозначение LGM-25C.

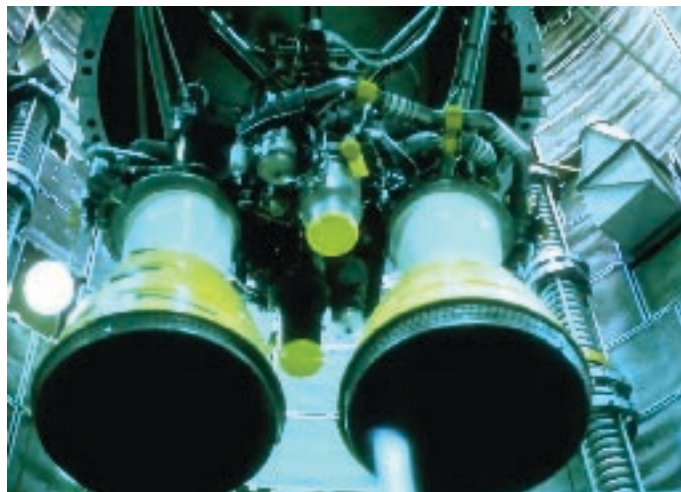
Пуск каждой ракеты осуществлялся по команде из пункта управления, находящегося рядом с шахтой. Это несколько удорожало систему, но давало преимущества во время ядерной войны. Пункт управления был связан с ракетой системой засекреченной связи. Для этого на шахте имелись две вертикально поляризованные антенны. Эти антенны выдвигались газовыми поршнями, штоки которых имели длину 24 м. Система снабжалась автоматическим устройством обнаружения неисправностей.

Баки ракеты были ампулизованы. Это значит, что сразу после заправки топливом и окислителем они герметично закрывались, а трубопроводы, по которым компоненты топлива подавались в двигатель, имели тонкие стальные мембраны, которые разрывались только после подачи команды на запуск двигателей. Такая конструкция топливной системы позволяла хранить ракеты в заправленном состоянии неограниченное время, при этом на предстартовые операции затрачивалось не более одной минуты. По своей боеготовности ракета «Титан II» несколько не уступала твердотопливным «Минитменам».

Однако высокая токсичность и способность компонентов к самовозгоранию при смешивании предъявляли к герметичности конструкции ракеты повышенные требования. Ежедневно один из техников должен был надевать защитный скафандр и осматривать топливные баки и трубопроводы на предмет протечек. Чем старше становились ракеты, тем большей была вероятность аварии.

Протечки начались в конце лета 1978 года, после 15 лет службы. 24 августа 1978 года на базе 533-й эскадрильи Мак Коннел в одной из шахт потек окислитель. Протечку устранили, ракету вынули, но отравленная шахта больше не использовалась. В следующем году произошла катастрофа. 18 сентября на базе Дэвис-Монтан протекли оба компонента топлива. Смешавшись, они воспламенились, и ракета взорвалась. В этот момент в шахте проводились регламентные работы. Погибло четыре человека. Боеголовки на ракете не было.

Ракеты сняли с боевого дежурства, слили компоненты топлива и провели целый комплекс мероприятий по повышению безопасности. Ультразвуком проверялись сварные



Двигатель первой ступени ракеты «Титан II»

швы, заменялись прокладки и мембраны. Одновременно на ракеты установили новую систему управления, которая была в три раза легче старой (всего 57 кг) и в полтора раза точнее. В 1980 году «Титаны» возвратили в строй. Но их репутация была серьезно подпорчена.

2 октября 1981 года министр обороны США Фрэнк Карлуччи объявил о снятии «Титанов II» с вооружения. Первой была разоружена злополучная база Дэвис-Монтан, а 23 июня 1987 года из шахты вынули последнюю ракету «Титан».

Так закончилась эра жидкостных межконтинентальных ракет в США. Технические возможности «Титана» позволяли атаковать выбранные цели с любого направления, что приближало эту ракету к классу ракет с орбитальными боеголовками. Ракеты «Титан» были самыми мощными американскими ракетами, не только по дальности и высоте полета (максимальная дальность 23160 км, максимальная высота 1280 км), но и по мощности боеголовки — 9 Мт. Благодаря последнему показателю на них приходилось 30% мощности залпа всех баллистических ракет США наземного базирования. Кроме этого, на них был установлен самый мощный американский комплекс прорыва противоракетной обороны.

Ракета «Титан» внесла свой вклад не только в историю стратегических ядерных сил, но и в историю мировой космонавтики. На ее базе создали целое семейство тяжелых ракет-носителей. Они выводили в космос двухместные космические капсулы «Джемини» (Gemini), все тяжелые разведывательные, связные и метеорологические спутники, межпланетные аппараты «Викинг» (Viking) и «Кассини» (Cassini). В 2005 году состоялся последний старт ракеты-носителя «Титан 4» с космодрома на мысе Канаверал. Национальное космическое агентство окончательно отправило «Титаны» на пенсию. Их эксплуатация наносила серьезный ущерб экологии, да и обходилась слишком дорого. Пусковой комплекс №4, с которого проводились все старты, был деактивирован и утилизирован. На смену ядовитому «Титану» пришли кислородно-керосиновые носители «Атлас 5» и «Дельта 4» (Delta 4).

Летно-технические характеристики баллистических ракет Titan

Тип ракеты	Titan I	Titan II
Вес пустой ракеты без боеголовки, кг	5800	9140
Максимальный взлетный вес, кг	105142	154000
Максимальная длина с боеголовкой, м	31	31,14
Максимальный диаметр, м	3,05	3,05
Максимальная скорость полета, км/ч	29030	29030
Максимальная высота полета, км	1287	1287,8
Максимальная дальность полета, км	14820	23160
Мощность боевой части, Мт	1,4	9





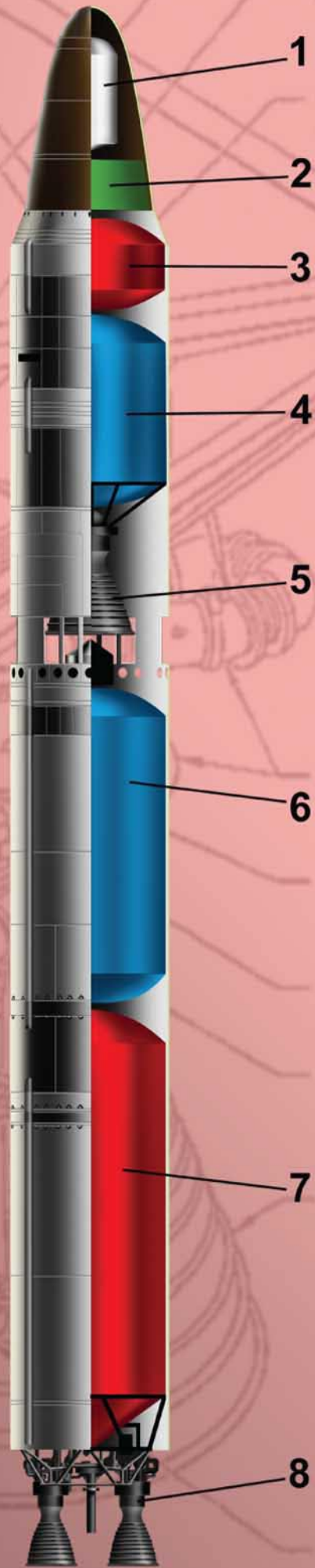
Опытный образец МБР "Титан"



МБР "Титан I"



МБР "Титан II"



Компоновочная схема МБР "Титан II"



Художник А. Чесин

- 1. Термоядерная боевая часть.
- 2. Отсек с системой наведения.
- 3. Топливный бак второй ступени.
- 4. Бак с окислителем второй ступени.

- 5. Маршевый двигатель второй ступени.
- 6. Бак с окислителем первой ступени.
- 7. Топливный бак первой ступени.
- 8. Маршевый двигатель первой ступени.