

темы управления (гироскопов, БЦВМ, программно-временных устройств и т. д.); ошибки заправки, настройки ДУ и системы управления; повышенные вибрации конструкции и приборов.

Для предотвращения таких случаев используют специальные меры безопасности, такие как: мониторинг качества выпускаемой продукции, лицензирование объектов, занимающихся выпуском деталей РН и КК, повышения технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования, разработка и осуществление инженерно-технических мероприятий, направленных

на предотвращение аварийных ситуаций, комплексный сбор данных на момент запуска РН или КК инспектирование персонала, Разработка уставов и правил поведения при работе над РН и КК

Сравнение аварийности РН и КА за последние десять лет показывает, что суммарные риски не только не уменьшились, но и возросли. При этом аварии ракетоносителей чаще всего происходят по причине несовершенства их конструкции и элементов РН.

© Голованов М. В., 2013

УДК 629.76.004

А. С. Стрижнев

Научный руководитель – Е. М. Королев

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск

ПОДГОТОВКА К ПУСКУ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Исследован алгоритм подготовки к пуску и пуск ракет-носителей.

В настоящее время несмотря на большое разнообразие ракет-носителей, все они имеют много общего в своём устройстве, поэтому последовательность и содержание операций по подготовке к пуску каждого типа РН производится по определенному алгоритму.

Ракеты-носители запускают вертикально. Это вызвано причинами, связанными в основном боковыми нагрузками, действующими на конструкцию корпуса.

Кроме того, при вертикальном старте упрощается проектирование и изготовление пускового устройства, которое удерживает РН перед стартом и во время выведения двигателя на необходимый режим работы с помощью одних только опор в хвостовой части ракеты.

Наземный космодром представляет собой комплекс специальных сооружений и земельных участков. На нем осуществляется сборка, подготовка к пуску и пуск РН, траекторные измерения их полета, прием и обработка поступающей телеметрической информации. Кроме того, с него подаются команды на борт ракеты при подготовке к старту и полету РН.

Основными объектами космодрома являются техническая позиция, стартовая позиция и командно-измерительные комплексы.

На технической позиции располагаются монтажно-испытательный корпус (МИК) или здание вертикальной сборки РН, монтажно-испытательный корпус космического аппарата (КА) и другие служебные здания.

С заводов-изготовителей ступени и узлы РН поступают в МИК на транспортных средствах, имеющих ложементы с захватами и опоры для крепления ступеней и узлов ракет.

Сборка РН может выполняться тремя способами: горизонтальная сборка в МИК отдельных ступеней и РН в целом и пристыковка к ней КА; горизонтальная и вертикальная сборка отдельных ступеней РН в

МИК, доставка их на стартовую позицию, сборка РН на пусковой системе в вертикальном положении и последующая пристыковка КА; вертикальная сборка отдельных ступеней и сборка всей РН в МИК в вертикальном положении на верхней части пусковой системы. После сборки РН проходят автономные и комплексные испытания. Собранный РН с помощью кранов и траверс перекладывается на транспортно-установочный агрегат или транспортно-установочную тележку.

Одновременно со сборкой РН производятся сборка и испытания КА.

После проверки правильности стыковки и кабельных связей ракеты-носителя с космическим аппаратом полностью собранная ракета транспортируется на стартовую позицию стартового комплекса.

Основной агрегат стартового комплекса – пусковая система, обеспечивающая прием, вертикализацию и удержание РН в положении для пуска, подвод к ней электрических, заправочных, пневматических, дренажных и других коммуникаций, а также сам пуск ракеты.

Основными элементами пусковой системы являются опорная силовая конструкция, опорные элементы для РН (пусковой стол), ветровые и штормовые крепления, приспособления и механизмы для пристыковки к РН и отстыковки от нее различных соединений, газоотражатель и газоходы, средства управления, автоматизации и блокировки.

В качестве опорной силовой конструкции служат несколько откидных опор или ферм, на которые устанавливается РН своим нижним или средним опорным поясом. При взлете эти опоры автоматически отбрасываются в стороны, что исключает их соударение со стартовой РН.

В состав пусковой системы входят также различные агрегаты обслуживания: башни и фермы, авто-

вышки, передвижные агрегаты на базе автопогрузчиков и специальные кабины.

После установки РН на пусковой стол, производится наведение ракеты. Операции наведения выполняются с помощью специальных оптических приборов, установленных на борту ракеты, пусковой системе и на земле.

После наведения РН к ней подключаются все наземные коммуникации и производятся автономные и комплексные испытания с помощью проверочнопускового оборудования и всех наземных систем. По-

сле расшифровки и анализа результатов испытаний РН заправляется топливом и сжатыми газами.

Затем агрегаты обслуживания отводятся. Все операции предстартовой подготовки фиксируются на пульте пуска набором транспарантов готовности. После этого дается команда пуска.

Ключ пуска поворачивается в положение «Пуск», нажатием кнопки «Пуск» включается автоматическая схема пуска.

© Стрижнев А. С., 2013

УДК 629.76.004

В. А. Худеев

Научный руководитель – А. В. Сидельников
Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ЖРД

Кратко описана история создания жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и приведено описание ЖРД первой космической ракеты.

Первый ЖРД был предложен великим нашим соотечественником К. Э. Циолковским в 1903 г. в качестве двигателя для полета в космос. Циолковский определил создание мощных, экономических ЖРД как первоочередную задачу на пути к осуществлению космического полета.

Практические работы по созданию ЖРД были начаты в 1921 г. Американцем Р. Годдардом, который несколько позже, в 1926 г., осуществил запуск небольшой ракеты с ЖРД. В конце 20-х – начале 30-х годов к разработке ЖРД приступили в СССР, Германии и других странах. В 1931 г. был испытан первый отечественный экспериментальный ЖРД ОРМ-1 конструкции В. П. Глушко, созданный в Газодинамической лаборатории (ГДЛ).

До начала второй мировой войны в СССР и США появились опытные образцы ЖРД с тягой до нескольких сотен килограммов, предназначенные для экспериментальных летательных аппаратов. К концу войны в ряде стран были созданы серийные ЖРД. Первыми отечественными серийными ЖРД стали двигатели типа РД-1 с тягой в несколько сотен килограммов, предназначавшиеся для самолетов. Они были разработаны в опытно-конструкторском бюро, получившем впоследствии известность, как ГДЛ - ОКБ.

Большим техническим достижением явилось создание в 40-х годах первых крупных ЖРД, развивавших тягу свыше 25 т. На базе этих ЖРД были разработаны баллистические ракеты с дальностью в несколько сотен километров, а также геофизические ракеты, поднимающие научную аппаратуру на большие высоты.

К середине 50-х годов ЖРД подверглись ряду усовершенствований, и дальность ракет превысила 1000 км. На этом возможности разработанного к тому времени типа ЖРД были практически исчерпаны вследствие малой калорийности применявшегося тогда ра-

кетного топлива (кислород-этиловый спирт), неэффективности его использования, а также несовершенства конструкции двигателя этого типа.

Время появления баллистических ракет, рассчитанных на дальность в несколько тысяч километров, и космических ракет, к созданию которых приступили в СССР и США в 1954–1955 гг., во многом определялось возможностью разработки ЖРД нового типа, намного превосходящего существовавшие двигатели по всем основным характеристикам. Работы по созданию новых типов ЖРД, начатые в СССР и США еще во второй половине 40-х годов и проводившиеся параллельно с усовершенствованием существующих двигателей, стали одной из основных предпосылок создания космических ракет.

Советская космическая ракета, с помощью которой в 1957 г. был запущен первый в мире искусственный спутник Земли, была оснащена ЖРД, созданными в ГДЛ – ОКБ под руководством выдающего советского ученого В. П. Глушко.

ЖРД конструкции ГДЛ–ОКБ для первой космической ракеты явились итогом обширных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, начатых в СССР, еще за 10 лет до полета первой космической ракеты. В результате этих работ были созданы и освоены новые конструкции, топлива, материалы, технологические процессы и оборудование. Основные технические решения, использованные в первых космических двигателях, были во многом проверены в ГДЛ–ОКБ в ходе предшествующей разработки нескольких типов ЖРД, доведенных до различной стадии осуществления. Первым из них был двигатель с тягой свыше 120 т, рассчитанный на применение двухкомпонентного топлива кислород-керосин. Разработка этого ЖРД в течение 1947–1951 гг. достигла стадии изготовления и испытаний различных узлов.