

УДК 629.764.7

Частично многоразовая ракета-носитель на базе семейства «Ангара»

Алин Данил Николаевич^(*)

danyl2000@yandex.ru

АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», Москва, Россия

Аннотация. Исследована возможность модернизации ракеты-носителя «Ангара-А5В» с целью возврата и повторного использования ракетных блоков 1 и 2 ступеней. Представлено обоснование возможности многоразового применения блоков с приемлемой потерей массы полезной нагрузки при пусках на разные орбиты с космодрома «Восточный».

Ключевые слова: многоразовая ракета-носитель, Ангара, космодром «Восточный», модернизация ракеты-носителя, районы падения

Введение. В последнее десятилетие мировая ракетно-космическая промышленность все более ориентирована на разработку многоразовых ракет-носителей, отмечая этот подход как ключевую тенденцию в ракетной технике. В контексте современной российской космической программы, должно уделяться повышенное внимание внедрению многоразовых ракет для повышения темпов космического развития страны и авторитета отечественной космонавтики. С целью ускорить и удешевить создание многоразовой РН (ракеты-носителя) предлагается модернизировать одну из существующих (разрабатываемых) РН.

Методы и материалы; результаты. Для модернизации выбрана перспективная РН «Ангара-А5В» грузоподъемностью 38 т на низкую опорную орбиту [0, 0]. Критерием выбора стала максимальная простота модернизации имеющейся ракеты и высокоэффективная водородная 3 ступень, позволяющая реализовать возврат ракетных блоков с минимальными потерями массы ПН (полезной нагрузки).

Для реализации возвращения и посадки «пакета» ракетных блоков 1 и 2 ступеней РН «Ангара-А5В» производятся изменения в бортовых системах и конструкции РН. Необходимые для посадки средства возвращения включают в себя аэродинамические решетчатые рули для управления движением связки при спуске в атмосфере, двигатели ориентации для управления «пакетом», посадочные опоры, дополнительная теплозащита, модернизированная система управления [0]. Сухая масса «пакета» составит 60 т, из которых на средства возвращения придется ~ 23 %. Также потребуется доработка наземной космической инфраструктуры для проведения ремонтно-восстановительных работ над носителем.

Для определения энергомассовых характеристик многоразовой Ангары-А5В проведен баллистический расчет в программе Microsoft Excel [0]. По результатам расчета получена масса полезной нагрузки многоразовой РН

на низкую опорную орбиту (НОО) ~ на 24 % меньше, чем у одноразовой версии (у существующих многоразовых РН Falcon 9 масса ПН на НОО ~ 18 т [0], у New Glenn 45 т). При этом точка посадки будет располагаться в акватории Татарского пролива в ~ 890 км от космодрома.

Для ускорения сроков внедрения многоразовости возможно провести отработку всех технических и конструкционных решений на РН «Ангара-А5М». В многоразовой конфигурации эта ракета имеет существенно худшие характеристики, чем в одноразовой (масса ПН на 57 % ниже, чем у в одноразовой версии), поэтому она пригодна только для отработки возврата и демонстрации технологии. Точка приводнения «пакета» будет располагаться в акватории Тихого океана в ~ 1290 км от космодрома.

В целях снижения стоимости и времени транспортировки ракетных блоков целесообразно рассмотреть приземление «пакета» в районы около существующих железных дорог. Для этого требуется осуществлять дополнительный маневр включения двигателя с целью уменьшения расстояния от космодрома для точки посадки. Баллистический расчет показывает, что при выведении по основным трассам полета на орбиты наклонением 51,7°, 64°, 98° масса полезной нагрузки за счет дополнительного маневра снижается не более чем на 1,5 %, при этом расстояние от космодрома снижается с ~ 900 км до ~ 600 км.

Заключение. Ангара-А5В имеет большие перспективы в многоразовом использовании. Полученная масса полезной нагрузки позволит ей осуществлять доставку как тяжелых геостационарных спутников, так и низкоорбитальных многоспутниковых группировок, а ожидаемый объем модернизации носителя и наземной инфраструктуры позволит реализовать проект в минимальные сроки.

Список источников

- [1] ГК «Роскосмос». URL: <https://www.roscosmos.ru/36320/> (дата обращения 29.04.2024).
- [2] ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. URL: <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=1&nid=4053> (дата обращения 20.08.2024).
- [3] Баженов В.И., Осин М.И. *Посадка космических аппаратов на планеты*. Москва, Машиностроение, 1978, 159 с.
- [4] Куренков В.И. *Основы проектирования ракет-носителей. Выбор основных проектных характеристик и формирование конструктивного облика*. Самара, Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011, 458 с.
- [5] SpaceX. URL: <https://www.spacex.com/> (дата обращения 11.09.2023).