

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ПРИ ВЫВОДЕ ИХ НА ОРБИТУ

Д.А. Замятин
С.В. Степанова

zamyatin.denis2011@yandex.ru
stsvetaep@yandex.ru

СибГАУ им. академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Российская Федерация

Аннотация

Обоснована необходимость корректного выбора транспортной системы для вывода на орбиту космических аппаратов информационного обеспечения, имеющих большую массу и габариты.

Ключевые слова

Ракета-носитель, космический аппарат, ракетно-космическая система, низкая околоземная орбита

Поступила в редакцию 31.05.2017

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017

Выбор оптимального носителя — очень ответственная задача, для которой необходимо учитывать большое число параметров космического аппарата (КА) и его потенциального носителя, особенно в случаях с КА, имеющими нестандартные массогабаритные характеристики.

Средства выведения предназначены для доставки КА заданной массы на рабочую орбиту, с обеспечением необходимой точности орбитальных параметров и учетом возможных ограничений на дату, время запуска, продолжительность участка выведения и т. п.

Отправной точкой для настоящей работы послужил проект «Разработка концепции орбитальной компьютерной сети», цель которого — создание крупной независимой компьютерной сети посредством размещения физических носителей информации на орбите Земли (космические аппараты, выполняющие функцию серверных комплексов) [1]. В качестве предполагаемого средства выведения серверных комплексов на орбиту рассматриваются российские ракеты-носители семейства «Ангара» с максимальным забрасываемым весом до 35 т для низкой околоземной орбиты [1].

Целью исследования является анализ возможности вывода космического аппарата с заданными параметрами и выбор оптимального варианта ракетно-космической системы. Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить специфику вывода космических аппаратов заданного назначения;
- 2) определить необходимые требования для вывода КА заданного назначения;
- 3) изучить существующие актуальные варианты транспортировки на заданную орбиту ракетой-носителем;
- 4) выбрать оптимальный способ доставки КА заданного назначения на целевую орбиту, основываясь на данных анализа.

Космический ракетный комплекс «Ангара». Данный ракетный комплекс позволит запускать в космос любые аппараты всех типов с российской территории, обеспечив доступ в космическое пространство. Он создается на базе унифицированного ряда ракет-носителей легкого, среднего и тяжелого классов. Данные ракеты будут в состоянии выводить в космос почти весь спектр перспективных полезных нагрузок.

Преимущество выбора ракеты-носителя «Ангара» обусловлено тем, что не будут использоваться токсичные и агрессивные виды топлива. Такое решение позволит значительно повысить показатели экологической безопасности всего комплекса как в регионе, который непосредственно прилегает к месту запуска, так и в тех районах, в которых будут падать отделяющиеся части ракет-носителей. Уникальные технические решения и широкое использование унификации позволяют осуществлять пуск всех ракет-носителей семейства «Ангара» с одной пусковой установки [2].

«Ангара» — это новое поколение российских ракет-носителей модульного типа. Данные ракеты основываются на двух универсальных ракетных модулях (УРМ), оснащенных кислородно-керосиновыми двигателями: УРМ-1 и УРМ-2. При этом семейство ракет «Ангара» включает в себя носители от легкого до тяжелого классов, обладающие грузоподъемностью от 3,8 до 35 т («Ангара-А7») на низкой околоземной орбите.

Тактико-технические характеристики ракет-носителей. Ракета-носитель тяжелого класса «Ангара-А5» имеет следующие тактико-технические характеристики:

- стартовая масса — 773 т;
- высота — 55,4 м;
- первая ступень — УРМ-1, ЖРД РД-191;
- вторая ступень — УРМ-2, ЖРД РД-0124А;
- разгонный блок «Бриз-М» или кислородно-водородный тяжелого класса;
- масса полезной нагрузки на опорной орбите ($H = 200$ км, $i = 63^\circ$) — 24,5 т;
- масса полезной нагрузки на геопереходной орбите ($H = 5500$ км, $i = 25^\circ$) — 7,5 т и 5,4 т для кислородно-водородного тяжелого класса и «Бриз-М» соответственно;
- масса полезной нагрузки на геостационарной орбите — 4,6 т и 3 т для кислородно-водородного тяжелого класса и «Бриз-М» соответственно.

Ракета-носитель тяжелого класса «Ангара-А7» обладает следующими тактико-техническими характеристиками:

- стартовая масса — 1133 т;
- высота — 65,7 м;
- первая ступень — УРМ-1, ЖРД РД-191;
- вторая ступень — УРМ-2, ЖРД РД-0124А;
- разгонный блок кислородно-водородный тяжелого класса КВТК-А7;
- масса полезной нагрузки на опорной орбите ($H = 200$ км, $i = 63^\circ$) — 35 т;
- масса полезной нагрузки на геопереходной орбите ($H = 5500$ км, $i = 25^\circ$) — 12,5 т с кислородно-водородным разгонным блоком тяжелого класса КВТК-А7;
- масса полезной нагрузки на геостационарной орбите — 7,6 т с кислородно-водородным разгонным блоком тяжелого класса КВТК-А7.

Тактико-технические характеристики ракеты-носителя «Протон-М»:

- стартовая масса — 702 т;
- масса полезной нагрузки — 22 т;
- тип и количество двигателей:

- I ступень — жидкостный ракетный двигатель РД-275 (6 шт.);

- II ступень — жидкостные ракетные двигатели РД-0210 (3 шт.) и РД-0211 (1 шт.);

- III ступень — жидкостные ракетные двигатели, маршевый РД-0213 (1 шт.) и жидкостный ракетный двигатель, рулевой РД-0214 (1 шт.).

«Ангара» и «Протон». Преимущества «Ангары» очевидны. Запуски «Протона» возможны только с космодрома «Байконур», который расположен в Казахстане. «Ангара» будет стартовать с российских космодромов «Плесецк» и «Восточный». Кроме того, новую ракету собирают из узлов, изготовленных исключительно российскими предприятиями. Еще одно важное преимущество новинки — топливо. Дело в том, что и «Протон», и «Ангара» имеют жидкостный двигатель. В качестве топливной пары для «Протона» используют несимметричный диметилгидразин и азотный тетраоксид, для «Ангары» — более безопасное топливо на основе керосина в качестве горючего и на основе жидкого кислорода в качестве окислителя. Наконец, показатель полезной нагрузки тяжелых вариантов компоновки «Ангары» выше, чем у «Протона», а значит с «Байконура» на орбиту можно будет выводить больше грузов, а с «Плесецка» и «Восточного» — столько же, сколько в настоящее время «Протон». Когда производство ракет станет серийным, тогда запуски «Ангары», наверняка, станут экономически выгоднее, чем запуски «Протона». Большинство сложностей возникают из-за того, что «Ангара» является новой ракетой. Ее тяжелый вариант испытывался лишь однажды — в декабре 2014 года. Запуск был успешным. Основные испытания «Ангары» еще впереди [3].

Таким образом, в ходе изучения информационных ресурсов, оценки тактико-технических и эксплуатационных характеристик актуальных ракет-носителей наиболее предпочтительными и перспективными представляются ракеты-носители «Ангара-А5» и «Ангара-А7».

Статья подготовлена по материалам доклада, представленного на ХLI Академических чтениях по космонавтике, посвященных памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 24–27 января 2017 г.

Литература

- [1] Замятин Д.А., Шашило Е.П., Кольга В.В. Разработка концепции орбитальной компьютерной сети. *Решетневские чтения*, 2016, т. 1, № 20, с. 27–28.
- [2] Маляр Е. «Ангара» (ракета-носитель): технические характеристики и запуск. URL: <http://fb.ru/article/169323/angara-raketa-nositel-tehnicheskie-harakteristiki-i-zapusk> (дата обращения 14.09.2016).
- [3] *Все преимущества «Ангары»: «Протон», уступите место даме.* URL: www.vesti.ru/doc.html?id=2589856 (дата обращения 15.09.2016).

Замятин Денис Андреевич — магистрант Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярск, Российская Федерация.

Степанова Светлана Владимировна — магистрант Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярск, Российская Федерация.

LAUNCH ROCKETS POTENTIAL ANALYSIS IN THEIR ORBITAL INJECTION

S.V. Stepanova

stsvetaep@yandex.ru

D.A. Zamyatin

zamyatin.denis2011@yandex.ru

Siberian State University of Science and Technologies, Krasnoyarsk, Russian Federation

Abstract

The purpose of the article was to prove the necessity of correct choice of a transport system for injecting into orbit infoware spacecraft of a large mass and overall dimensions.

Keywords

Launch rocket, spacecraft, complex, orbit, Earth

© Bauman Moscow State Technical University, 2017

References

- [1] Zamyatin D.A., Shashilo E.P., Kol'ga V.V. Development of the concept of orbital computer network. *Reshetnevskie chteniya*, 2016, vol. 1, no. 20, pp. 27–28.
- [2] Malyar E. “Angara” (raketa-nositel’): tekhnicheskie kharakteristiki i zapusk [“Angara” (launch vehicle): technical characteristics and launching]. Available at: <http://fb.ru/article/169323/angara-raketa-nositel-tehnicheskie-harakteristiki-i-zapusk> (accessed 14 September 2016).
- [3] Vse preimushchestva “Angary”: “Proton”, ustupite mesto dame [All advantages of “Angara”: “Proton”, give place to lady]. Available at: www.vesti.ru/doc.html?id=2589856 (accessed 15 September 2016).

Stepanova S.V. — Master's Degree student Siberian State University of Science and Technologies, Krasnoyarsk, Russian Federation.

Zamyatin D.A. — Master's Degree student, Siberian State University of Science and Technologies, Krasnoyarsk, Russian Federation.