

Ризаев А.А.

*старший преподаватель кафедры «Системы аэронавигации»,
Ташкентский Государственный Транспортный Университет*

Сарсенбаев Д.Ж.

*ассистент кафедры «Системы аэронавигации»,
Ташкентский Государственный Транспортный Университет*

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ

*Аннотация: в статье рассмотрены типы космических кораблей, которые
используется на сегодняшний день и их характеристики с сравнительными
преимуществами-сравнительными параметрами.*

*Ключевые слова: Космонавтика, космические корабли, спутники, ракета-
носитель, полезный груз, ракета.*

Rizaev A.A.

*Senior Lecturer, Department of Air Navigation Systems,
Tashkent State Transport University*

Sarsenbaev D.J.

*Assistant at the Department of Air Navigation Systems,
Tashkent State Transport University*

REVIEW OF MODERN SPACESHIPS AND THEIR COMPARATIVE ESTIMATES

*Annotation: the article discusses the types of spacecraft that are used today and
their characteristics with comparative advantages-comparative parameters.*

Key words: Cosmonautics, spaceships, satellites, carrier rocket, payload, rocket.

Создание космических кораблей внесло большие изменения в историю и будущее человечества и благодаря им было сделано много достижений. В том числе и то, что через эту космонавтику достигается достижение которые нам сегодня сложно представить свою жизнь. То есть создание систем дальней связи из любой точки земли, космический корабль используется для различных целей, наблюдение Земли, метеорологию, навигацию, колонизацию космоса, исследование планет включая транспортировку людей и грузов и т.д.

Орбитальные космические корабли может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым и в большинство из них не имеет возможность повторного использования. Возвращаемые космические аппараты по способу возвращения на Землю можно разделить на не крылатые космические аппараты и крылатые космоланы. Восстанавливаемые космические корабли могут быть многоразовыми или одноразовыми которые сгорают в атмосфере земли. В последние годы все больше космических агентств и страны стремятся к многоразовым космическим кораблям так как они удобны и мало затратный.

В этой статье мы будем рассматривать преимущества и недостатки используемых на сегодняшний день космических аппаратов и их сравнительные параметры.

Dragon и **Dragon 2**— американский частный, частично многоразовый беспилотный транспортный космический корабль, разработанный компанией SpaceX в рамках программы НАСА Commercial Orbital Transportation Services (COTS) и предназначенный для доставки полезного груза на Международную космическую станцию (МКС) и возврата его из космоса на Землю.



*Рис.1. Космический корабль **Dragon** (1) и **Dragon 2** (2)*

Dragon является единственным в мире *грузовым* космическим кораблём, возвращающим грузы с МКС на Землю. Начиная с 2010 года корабль был запущен 22 раза; суммарно на станцию кораблями Dragon доставлено около 43 тонн полезного груза и возвращено на Землю около 33 тонн.

7 марта 2020 года стартовала миссия SpaceX CRS-20, которая стала последним полётом корабля Dragon первого поколения; начиная со второй фазы контракта CRS (миссия SpaceX CRS-21) компания SpaceX перешла на использование грузовой версии **корабля Dragon 2** (рис.1). Национальное управление США по авиации и исследованию космического пространства (NASA) заключило контракт с SpaceX по организации трёх дополнительных миссий на Международную космическую станцию. Об этом сообщает портал Space.com. Новый контракт описывает миссии Crew-7, Crew-8 и Crew-9, которые будут охватывать период до 31 марта 2028 года. Компания SpaceX получит в рамках этого контракта почти \$3,5 млрд.

Ракета-носитель - Falcon 9 многоразовая двухступенчатая ракета, разработанная и изготовленная SpaceX для надежной и безопасной доставки людей и полезных грузов на околоземную орбиту и за ее пределы. Falcon 9 — первая в мире многоразовая ракета орбитального класса. Возможность по-

вторного использования позволяет SpaceX повторно использовать самые дорогие части ракеты, что, в свою очередь, снижает стоимость доступа в космос. Ракеты семейства Falcon 9 запускались 157 раз за 12 лет, в результате чего было выполнено 155 полных успешных миссий (98,7%), один частичный успех (SpaceX CRS-1 доставил свой груз на Международную космическую станцию (МКС), но вторичная полезная нагрузка оказалась на более низкой, чем планировалось, орбите) и один полный отказ (космический корабль SpaceX CRS-7 был потерян в полете в результате взрыва). Кроме того, одна ракета и ее полезная нагрузка Amos-6 были уничтожены перед запуском в рамках подготовки к статическим огневым испытаниям на площадке. Текущая действующая версия Falcon 9 Block 5 совершила 98 вылетов, все успешно.

Cygnus — американский автоматический грузовой космический корабль снабжения. Разработан частной компанией Orbital Sciences Corporation в рамках программы Commercial Orbital Transportation Services (рис.2). Предназначен для доставки грузов к Международной космической станции (МКС), после завершения программы «Space shuttle». конструкция ко-



рабля не предусматривает возвращение грузов на Землю, поэтому после отстыковки от МКС

Рис.2. Космический корабль Cygnus

и сведения с орбиты Cygnus с утилизируемым мусором с МКС разрушаются при входе в плотные слои атмосферы.

Запуск осуществляется с помощью ракеты-носителя «Антарес», ранее именовавшейся Taurus II. В 5-м, 6-м и 8-м запуске корабля использовалась ракета-носитель «Атлас-5» компании United Launch Alliance (ULA), в связи с переоборудованием ракеты-носителя «Антарес» после аварии миссии Cygnus CRS Orb-3.

Ракета-носитель – Антарес одноразовая ракета-носитель, разработанная Orbital Sciences Corporation для запуска полезных грузов массой до 8,0 т на низкую опорную орбиту. Первый запуск осуществлён 21 апреля 2013 года. Названная в честь одной из ярчайших звёзд земного неба, Антареса, ракета-носитель до 12 декабря 2011 года носила название «Таурис-2». Конструкция первой ступени изготовлена украинской компанией «Южное» и оснащена двумя двигателями AJ26-62 с переохлаждением и керосином AJ26-62 (американизированный российский НК-33) наследия N1/L3, построенными в начале 1970-х годов. Сценическая конструкция выполнена на базе ракеты-носителя «Зенит». Вторая ступень — «Кастор-30», в основе которой лежит укороченный твердотопливный двигатель «Кастор-120». Вторая ступень Castor-30A помогает выводить на орбиту первые две ракеты Antares-110, затем в 2013 году в третьем и четвертом полетах Antares-120 использовался более мощный двигатель Castor-30B. Разгонный блок Castor-30XL был установлен на Antares-130. Дополнительная третья ступень, называемая ОАМ (модуль регулировки орбиты, ранее BTS, Bi-Propellant

Third Stage, ранее ORK, комплект для повышения орбиты), основана на двигательной установке спутникового автобуса Orbital Star-2. Для высокоэнергетических орбит Star-48BV может использоваться в качестве третьей ступени.

Атлас V — одноразовая двухступенчатая ракета-носитель семейства «Атлас», которая первоначально производилась компанией Lockheed Martin, а затем альянсом United Launch Alliance (ULA), сформированным совместно компаниями Lockheed Martin и Boeing. Первая ступень ракеты-носителя оснащена одним двухкамерным жидкостным ракетным двигателем РД-180 производства российской компании НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко. Твёрдотопливные ускорители для ракеты-носителя «Атлас V» разрабатывает и производит компания Aerojet.

Прогресс - серия транспортных беспилотных грузовых космических кораблей (ТГК), выводимых на орбиту с помощью ракеты-носителя «Союз» (Рис.3.). Разработана в СССР для снабжения орбитальных станций. Разработчиком и изготовителем кораблей семейства «Прогресс» с 1970-х и по настоящее время является Ракетно-космическая корпорация «Энергия». Производство кораблей осуществляется на головном предприятии корпорации в подмосковном Королёве, а испытания и подготовка кораблей к запуску — в монтажно-испытательном корпусе (МИК) предприятия на 254-й площадке кос-



модрома Байконур.

Рис.3. Космический корабль Прогресс

Ракета-носитель – Союз-У трёхступенчатая ракета-носитель (РН) среднего класса из семейства Р-7. Предназначалась для выведения на околоземную орбиту космических аппаратов народнохозяйственного, научно-исследовательского («Ресурс-Ф», «Фотон») и специального назначения (спутники серии «Космос»), а также пилотируемых и грузовых космических кораблей серий «Союз» и «Прогресс». Являлась модификацией ракеты-носителя «Союз», разработанной на базе предыдущих вариантов ракеты Р-7А в 1973 году. Отличие РН «Союз-У» от предшественников заключалось в применении на первой и второй ступенях двигателей с повышенными энергетическими характеристиками.

Н-П Transfer Vehicle (сокр. НТВ),
также **Kounotori** (яп. こうのとり *Kōnotori*, белый аист)— японский беспилотный грузовой космический корабль, предназначенный для доставки на Международную космическую станцию различных грузов (топлива, запасов кислорода и азота, воды, продуктов питания, научной аппаратуры, дополнительного оборудования, расходующихся материалов и т. д.).
(рис.4).



Рис.4. Космический корабль H-II Transfer Vehicle

В мае 2015 года министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии объявило о предложении заменить HTV на улучшенную, уменьшенную по стоимости версию, предварительно названную HTV-X. Предполагается, что улучшенная версия корабля HTV-X будет впервые использована для десятого полёта и будет выполнять запланированные обязанности по снабжению МКС на 2021—2024 годы. Кроме того, JAXA согласилась предоставить полёты по материально-техническому обеспечению HTV-X на космическую станцию **Gateway** в качестве части своего вклада в дополнение к совместной разработке жилого модуля с ЕКА. Первый запуск технической демонстрационной машины на ракете H3 запланирован на февраль 2022 года. На корабле HTV-X планируется иметь маленькую возвратную капсулу. Упрощение общей конструкции позволит снизить стартовую массу HTV-X до 15,5 т с 16,5 т HTV, а максимальная масса груза будет увеличена до 7,2 т. У HTV-X будет боковой люк, который позволит загружать грузы непосредственно перед запуском (например, свежие продукты и научные эксперименты). JAXA будет использовать HTV-X для проведения экспериментов и тестирования передовых технологий на околоземной орбите в те-

чение до 18 месяцев после того, как транспортное средство завершит доставку грузов и покинет космическую станцию.

Ракета-носитель - Н-ПВ («Эйч-ту-би») одноразовая ракета-носитель среднего класса семейства **Н-П** японского космического агентства JAXA используемая для запуска автоматического грузового корабля Н-П Transfer Vehicle к Международной космической станции (МКС), а также для вывода полезной нагрузки на низкую опорную орбиту (НОО) или геостационарную орбиту. Ракета-носитель имеет двигатели на жидком кислороде/жидком водороде и твердотопливные боковые ускорители ракета-носителя Н-ПВ имеет две ступени.

Первая ступень оснащена двумя ЖРД LE-7A и четырьмя ТТУ SRB-A3 (топливо полибутadiен). Центральный блок первой ступени шире чем на *Н-ПА* и имеет диаметр 5,2 м. Для сравнения, первая ступень *Н-ПА* имеет диаметр 4 метра и на ней установлен только один ЖРД и два ускорителя. Кроме того, первая ступень *Н-ПВ* на один метр длиннее чем у *Н-ПА*, что увеличивает запас топлива в 1,7 раз.

Характеристики второй ступени соответствуют ракете-носителю *Н-ПА* (один двигатель LE-5B), за исключением более длинного обтекателя для полезной нагрузки *5S-H* (АТК **Н-П**).

Тяньчжоу (кит. «Небесный корабль») или **Tianzhou** или **TZ** — китайский беспилотный грузовой космический корабль, разрабатываемый на основе целевого модуля «Тяньгун-1» для доставки грузов на модульную орбитальную станцию, а также на космическую лабораторию «Тяньгун-2». Запуск планируется осуществлять с помощью ракеты-носителя «Чанчжэн-7» с космодрома Вэньчан. (рис.5). На космодроме Вэньчан готовятся к предстоящему запуску грузового космического корабля «Тяньчжоу-4» (TZ-4). Космический аппарат, массой 13,5 тонн, установлен на ракету «Чанчжэн-7» (CZ-7 №Y5).

Начался процесс интеграции космического "грузовика" с носителем. Миссия «Тяньчжоу-4» (кит. 天舟四号) вступила в завершающую стадию подготовки и станет третьим беспилотным полётом по доставке грузов на базовый модуль «Тяньхэ» (кит. 天和) орбитальной космической станции КНР. Следующий этап — транспортировка ракеты космического назначения на стартовую площадку LC-201 космодрома на острове Хайнань и подготовка к запуску, намеченному ориентировочно на 10 мая 2022.



Рис.5. Космический корабль Тяньчжоу

Ракета-носитель - Чанчжэн-7 (кит. трад.«Великий поход-7» или CZ-7) китайская двухступенчатая ракета-носитель среднего класса, семейства «Чанчжэн». Ракета представляет новую линейку китайских ракет-носителей, использующих экологически чистые компоненты ракетного топлива: жидкий кислород и керосин. Планируется, что ракета-носитель «Чанчжэн-7» будет играть основную роль в будущем ракетных запусков Китая, различные модификации этой ракеты позволят заменить ныне действующие носители серий «Чанчжэн-2, 3 и 4». Ракета будет выполнять ключевую роль в обслужи-

вании новой китайской орбитальной станции, доставляя на орбиту грузовые корабли снабжения «Тяньчжоу», а впоследствии заменит и ракету-носитель «Чанчжэн-2F», с помощью которой выполняются сейчас запуски китайских пилотируемых космических кораблей. «Чанчжэн-7» позволит выводит на низкую околоземную орбиту космические аппараты весом до 13,5 тонн, до 5,5 тонн на солнечно-синхронную орбиту и до 7 тонн на геопереходную орбиту.

Параметры космических кораблей. Таблица-1

Название	Dragon 2	Cygnus	Прогресс	HTV	Тяньчжоу (天舟)
Габариты	8,1 м длина 4,0 м ширина 9,3 м ³ объём (герметичный), 37 м ³ объём (не герметичный)	5,14—6,25 м длина 3,07 м ширина 18,9—27 м ³ объём	7,48—7,2 м длина 2,72 м ширина 7,6 м ³ объём	10 м длина 4,4 м ширина 14 м ³ объём (герметичный)	9 м длина 3,35 м ширина 15 м ³ объём
Многоразовость	да, частичная	нет	нет	нет	нет
Масса, кг	6 400 кг (сухая) 12 000 кг (стартовая)	1 500 кг (сухая) 1 800 кг (сухая улучшенный)	7 150 кг (стартовая)	10 500 кг (сухая) 16 500 кг (стартовая)	13 500 кг (стартовая)
Полезная нагрузка, кг	6 000 кг	2 000-3 500 кг (улучшенный)	2 500 кг (Прогресс МС)	6 200 кг	6 500 кг
Возвращение груза, кг	до 3 300 кг	утилизация 1200 кг	утилизация	утилизация	утилизация
Время полёта в составе ОС	до 720 суток	до 720 суток	до 180 суток	до 30 суток	—
Время полёта до стыковки	до 2 суток	до 2 суток	до 4 суток	до 4,5 суток	—

По сравнительным оценкам можно видеть, что важным критерием, то есть по массе доставляемого груза к Международной космической станции опережает китайский космический корабль Тяньчжоу доставляя 6500кг полезного груза.

По всем остальным критериям опережает космический корабль Dragon 2 являясь ещё многоразовом. Dragon 2 как и свой предшественник имеет возможность возвращения груза от станции к земле. Среди этих космических кораблей японский HTV является самым большим по габаритам и тяжелым около 16500 кг при стартовом весе.

Другие страны тоже стремятся покорить космос пытаясь участвовать в международных миссиях со своими космическими кораблями и спутниками. С появлением пандемии темп развития этой отрасли снизился. Но несмотря на это некоторые страны продолжали свои проекты и начиная с середины 2022 года ожидается возобновления темпа роста по покорению космоса.

Использованные источники:

1. An Introduction to the Spaceport Industry by *Janet K. Tinoco, Chunyan Yu, Diane Howard, Ruth E. Stilwell*. Published July 21, 2020 by Routledge 234 Pages 69 B/W Illustrations. 1st Edition.
2. The Aerospace Business by *Wesley Spreen*. Published October 14, 2019 by Routledge 386 Pages 167 B/W Illustrations. 1st Edition.
3. Global Navigation Satellite Systems by *Basudeb Bhatta*. Published May 10, 2021 by CRC Press 386 Pages 65 B/W Illustrations. 2 st Edition.
4. Commercial Space Technologies and Applications: Communication, Remote Sensing, GPS, and Meteorological Satellites by *Mohammad Razani*. 2 st Edition.