

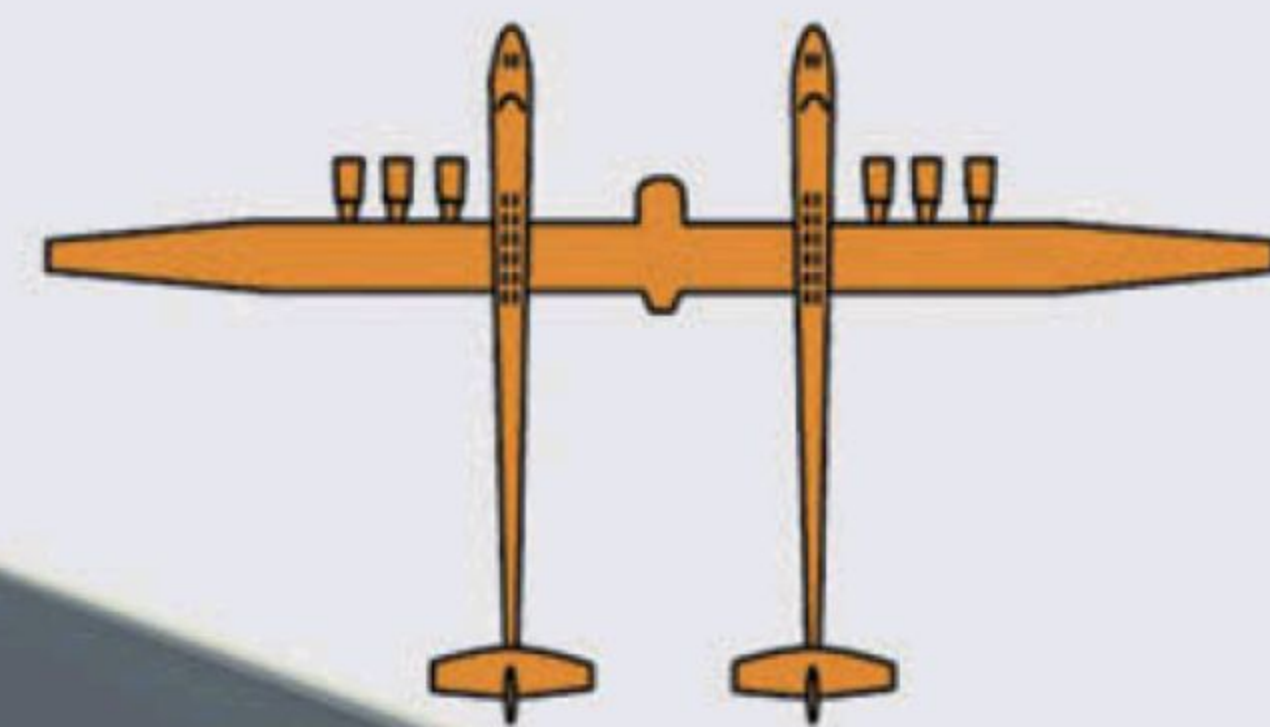
НУЛЕВАЯ СТУПЕНЬ

ВЕСНОЙ 2019 ГОДА В НЕБО ПОДНЯЛСЯ САМОЛЕТ С САМЫМИ БОЛЬШИМИ КРЫЛЬЯМИ В ИСТОРИИ. ДВУХ-ФЮЗЕЛЯЖНЫЙ ВЕЛИКАН, КРАСАВЕЦ STRATOLAUNCH ПОДНЯЛСЯ ВЫШЕ 5000 М И ЧЕРЕЗ 2,5 ЧАСА СОВЕРШИЛ БЛАГОПОЛУЧНУЮ ПОСАДКУ – ПЕРВУЮ И, ВОЗМОЖНО, ПОСЛЕДНЮЮ В СВОЕЙ ИСТОРИИ. КАК И ПРОЧИЕ ПРОЕКТЫ «ВОЗДУШНОГО СТАРТА», ЕГО ПРЕСЛЕДУЮТ НЕУДАЧИ ОДНА ЗА ДРУГОЙ.

РАЗМАХ КРЫЛЬЕВ

Самолет-носитель Stratolaunch

118 м



Пассажирский авиалайнер Boeing 747

68 м

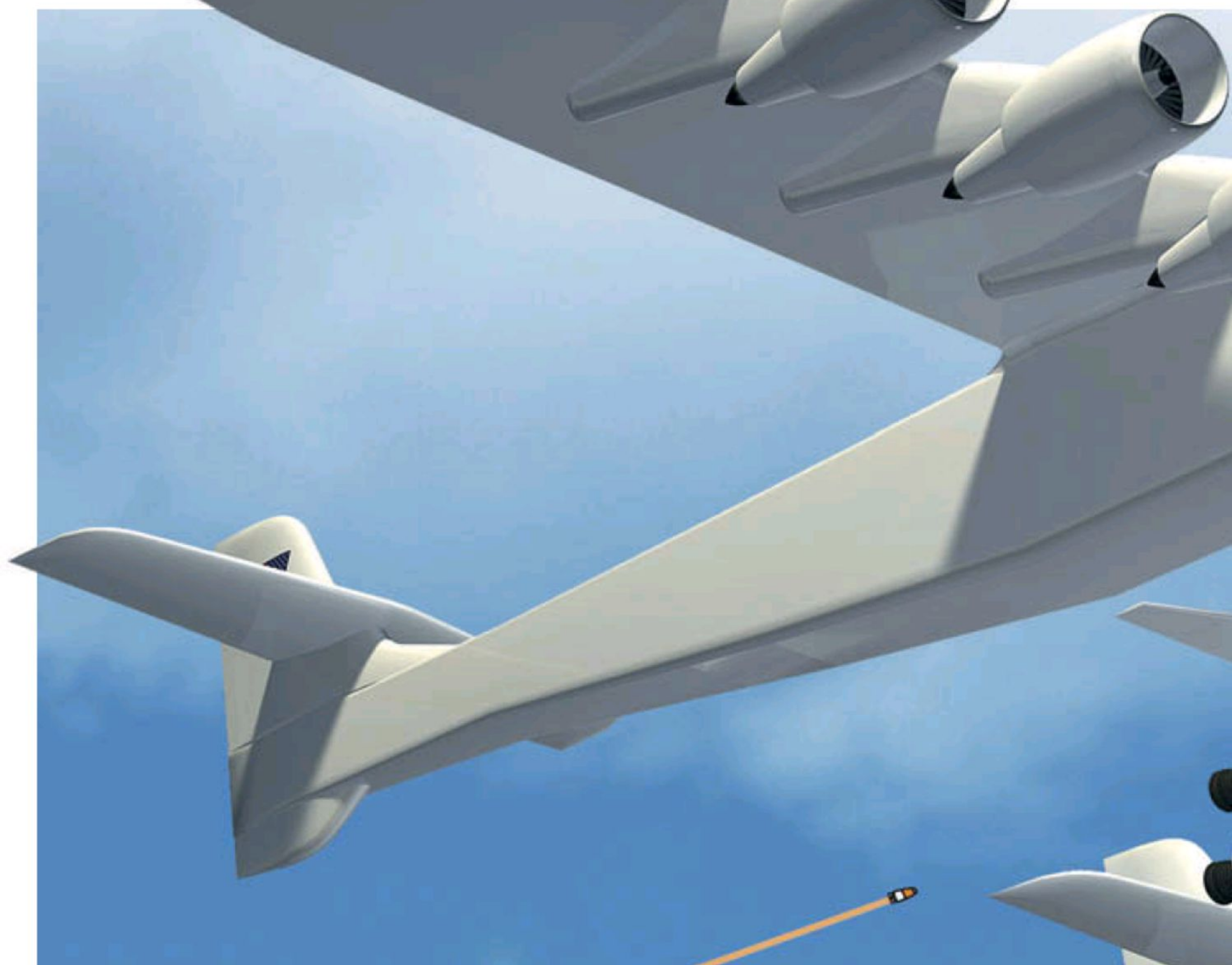


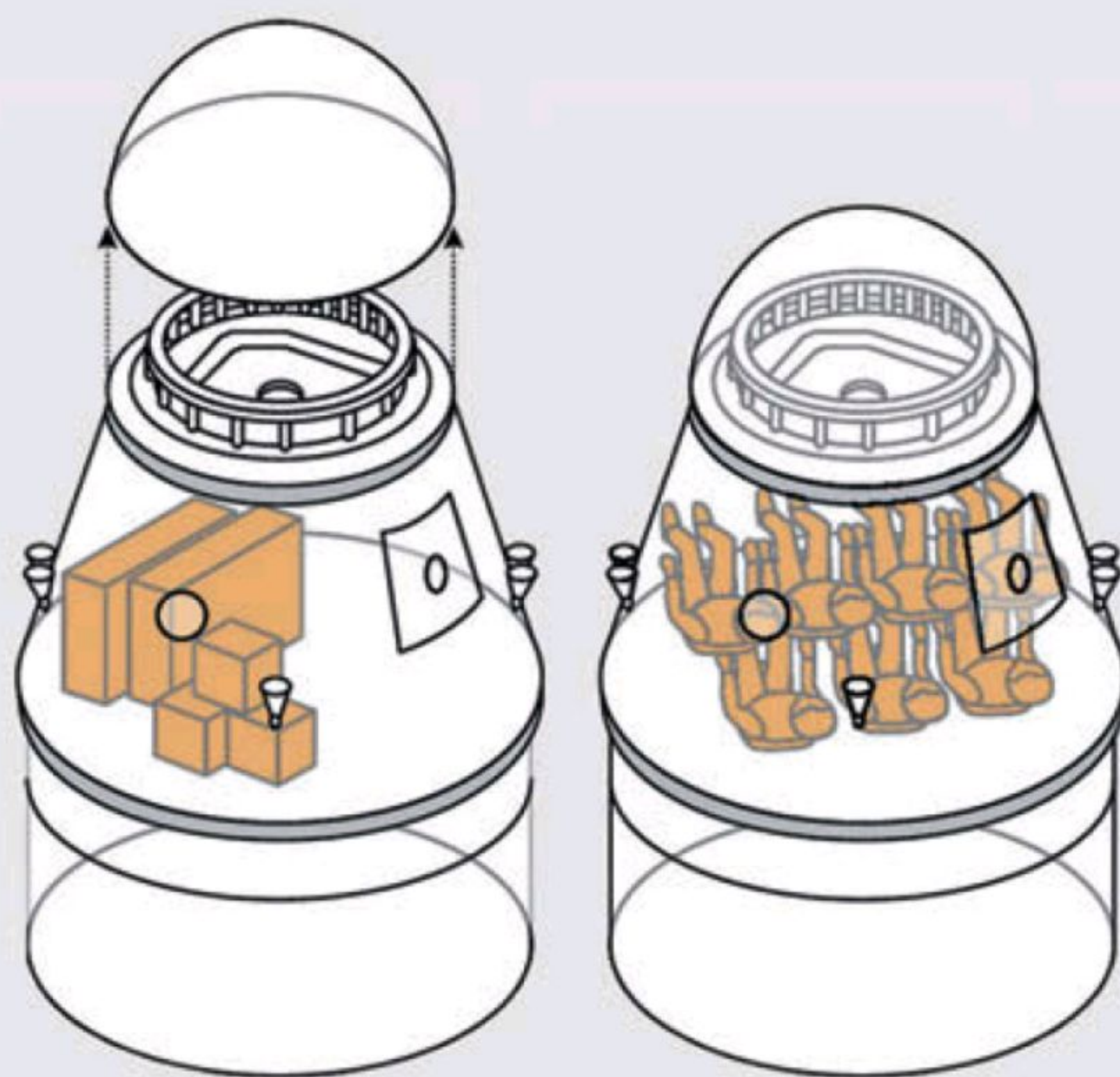
В апреле 2019-го самолет впервые поднялся в воздух, достигнув высоты более 5 км и проведя в полете почти 2,5 часа

Для взлета гигантскому Stratolaunch требуется подготовленная полоса длиной не менее 3700 м

Старт ракеты производится на высоте около 11 км

В результате закрытия проекта самолет выставлен на продажу, стоимость прототипа оценивается в 400 млн долларов



**ДВЕ КАПСУЛЫ**

В 2016 году для Stratolaunch были анонсированы два варианта полезной нагрузки – герметичная капсула для пассажиров и обычная – для грузов.

Stratolaunch

ДВУХФЮЗЕЛЯЖНЫЙ САМОЛЕТ-НОСИТЕЛЬ

- При взлетной массе до 500 т способен брать на борт до 250 т полезной нагрузки
- Максимальная скорость: 850 км/ч
- Производитель: Scaled Composites

Полностью компьютеризированные, использующие новейшие материалы и почти совершенные двигатели, даже частично многоразовые, – современные ракеты-носители остаются крайне неэффективным средством транспорта. Огромное количество горючего и окислителя тратится на преодоление плотных слоев атмосферы и разгон до космической скорости. В среднем полезная нагрузка составляет лишь 3,5–3,7% от собственной массы современных носителей; такая эффективность совершенно неудовлетворительна.

«Союзы-2», способные доставить на низкую околоземную орбиту более семи тонн груза, на старте весят более трехсот. Львиная доля этой массы приходится на первую ступень, мощнейшие двигатели которой работают лишь пару минут, поднимая ракету на высоту стратосферы и расходуя порядка 150 т топлива. Неудивительно, что, стремясь упростить и удешевить космические запуски, конструкторы уделяют основное внимание первым, самым масштабным и дорогим ступеням носителей. Именно первая ступень SpaceX Falcon 9 возвращается для повторного использования.

ПЛЮСЫ

Другая возможность состоит в том, чтобы вовсе отказаться от первой ступени, передав большую часть ее задач «нулевой» – самолету-носителю: подняв ракету на высоту, он резко облегчит ее дальнейший полет. Эта простая идея известна уже давно, но остается по-прежнему нереализованной и привлекательной. За последние 60 лет инженеры пытались воплотить более 50 различных проектов «воздушного старта», военных и гражданских. Почти по проекту в год, причем некоторым из них до заветной цели оставалось лишь несколько шагов. Теоретически применение «воздушного старта» дает сплошные преимущества. Во-первых, можно обойтись без космодрома, объекта крайне дорогого и в строительстве, и в эксплуатации: самолету-носителю достаточно длинной взлетной полосы. Для этого подойдут многие уже существующие аэродромы: можно гибко выбирать место запуска – поближе к экватору для получения дополнительного импульса от вращения Земли или там, где падение отработавших ступеней не станет серьезной проблемой. Во-вторых, «воздушный



Stargazer

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ СРЕДНЕМАГИСТРАЛЬНЫЙ ЛАЙНЕР
LOCKHEED L-1011 TRISTAR**

- Провел 43 успешных запусков ракет Regulus (всего выведено 94 спутника)
- Полезная нагрузка: 23 т
- Производитель: Northrop Grumman, Orbital ATK



1. Установите приложение kiozk на смартфоне
2. Откройте QR-сканер
3. Наведите камеру на QR-код
Наслаждайтесь прослушиванием статей!



X-15

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ
СУБОРБИТАЛЬНЫЙ
САМОЛЕТ - РАКЕТОПЛАН**

- Стартовал с борта бомбардировщика NB-52A
- В 1963-м сумел достичь высоты почти 108 км, выше условной границы космоса
- Производитель: North American Aviation

старт» обещает существенную экономию на ракетном топливе, а значит, увеличение полезной нагрузки. Стоит заметить, что экономия эта сильно зависит от скорости носителя. Так, при использовании модифицированных транспортных и пассажирских самолетов, движущихся с дозвуковой скоростью и расстающихся с ракетой на высоте 9–10 км, она составит лишь около 8%. Однако если носитель сможет поднять свой груз на 22 км и разогнать до скорости выше 3 Махов, то экономия уже превысит 20%. Еще одним, хотя и куда менее известным плюсом «воздушного старта» является возможность использования на первой ступени сопел большого диаметра. Наземные старты накладывают неудобные ограничения на их размер: у поверхности, где происходит запуск и где атмосферное давление максимально, эффективнее использовать сопла небольшого диаметра, тогда как на высоте лучше работают широкие. Запускаясь с самолета, аппарат с «воздушным стартом» может сразу полагаться на высотные сопла, оптимизированные под пониженное давление. Но, как говорится, «гладко было на бумаге»...

ПРОБЛЕМЫ

Формально первый успешный «воздушный старт» состоялся еще в начале 1960-х, и провел его экспериментальный аппарат North American X-15. Космическая система включала самолет-носитель (бомбардировщик B-52) и запускавшийся из-под его крыла на высоте 15 км ракетоплан. Далее он поднимался до линии Кармана – 100 км, где проходит условная граница космоса, – и на гиперзвуковой скорости возвращался в нижние слои атмосферы. X-15 предназначался для отработки технологий создания суборбитального бомбардировщика и в ходе испытаний совершил 199 полетов, дважды поднявшись выше линии Кармана.

Проводятся «воздушные старты» и сегодня: легкая американская крылатая ракета Pegasus способна запускаться с борта старенького пассажирского самолета Lockheed L-1011 Stargazer. Все прочие проекты не выдержали проверки временем и конкуренции с классическими запусками со стационарных стартовых площадок. Да и «воздушные старты» Pegasus едва выживают где-то посередине между банкротством и комой. Оказалось, что простая на первый взгляд концепция требует решения массы технических сложностей.

Главная проблема понятна сразу: ограниченная грузоподъемность существующих самолетов при взлете на большую высоту. Даже самые большие военные транспортники неспособны доставить к точке старта космическую ракету хотя бы среднего класса. Например, современные сверхтяжелые Ан-124 берут на борт лишь до 150 т при практическом потолке не более 11,5 км. Многие энтузиасты «воздушного старта» ожидали, что тенденция к миниатюризации космических аппаратов резко повысит спрос и на ракеты малого класса. Однако в реальности этого не случилось: сегодня малые, а также микро- и наноспутники чаще запускают «пакетами», в качестве попутной нагрузки при старте больших аппаратов на мощных носителях. Так оказалось дешевле.



LauncherOne

**ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ
РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ
СОВЕРШИЛА ПЕРВЫЙ
ПОЛЕТ ЛЕТОМ
2018 ГОДА**

- Носителем выступил модифицированный лайнер Boeing 747, получивший прозвище Космическая девушка – Cosmic Girl
- Полезная нагрузка: 300 кг
- Производитель: Virgin Orbit, Orbital ATK

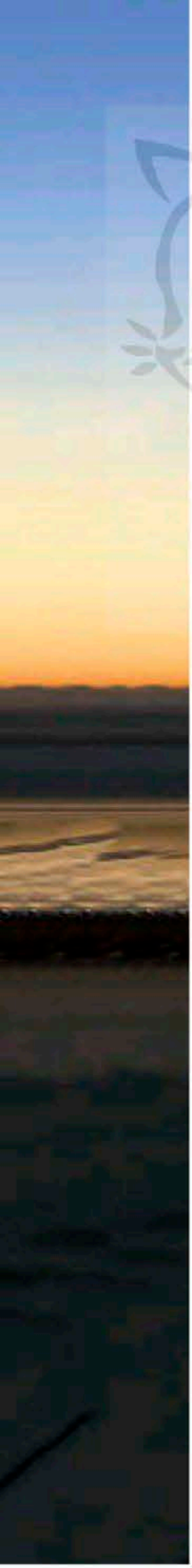
Кроме того, запуск с борта остающегося в небе самолета накладывает определенные ограничения и на конструкцию космических аппаратов. Хрупкой технике необходимо хорошо переносить транспортировку в горизонтальном положении и связанные с этим нагрузки. Такие доработки и испытания дополнительно повышают стоимость «воздушного старта». Недаром запуски Pegasus, по нынешним меркам, нельзя назвать дешевыми. В ценах 2015 года стоимость каждого старта ракеты составляла 56 млн долларов, при том что на околоземную орбиту она способна доставить не более 440 кг. Примерно столько же стоит запуск Falcon 9 – а ее грузоподъемность превышает 22 т. Неудивительно, что с 2016 года не проведено ни одного запуска «Пегасов», а последний коммерческий старт состоялся более 10 лет назад.

МНОГОРАЗОВЫЙ ГРУЗОВОЙ КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ DREAM CHASER: РАЗРАБОТЧИКИ STRATOLAUNCH РАССМАТРИВАЛИ ЕГО В КАЧЕСТВЕ ОДНОГО ИЗ ВАРИАНТОВ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ СВОЕГО САМОЛЕТА-НОСИТЕЛЯ. В ИТОГЕ В ПЕРВЫЙ ПОЛЕТ, ЗАПЛАНИРОВАННЫЙ НА 2021 ГОД, DREAM CHASER ОТПРАВИТСЯ НА БОРТУ РАКЕТЫ VULCAN.

ПРОЕКТЫ

Тем не менее инженеры не оставляют попыток решить все эти проблемы, сделав «воздушные старты» – а вместе с ними и космические полеты вообще – доступными. Самым очевидным путем двинулись разработчики проекта Stratolaunch. «Если достаточно большого носителя нет, его следует выдумать», – как будто решили они. Концепция Бёрта Рутана, одного из самых незаурядных и талантливых авиаконструкторов современности (интервью с ним вы можете прочесть в ноябрьском номере «ПМ» за 2015 год), получила поддержку Пола Аллена – миллиардера, соучредителя Microsoft и неисправимого романтика.

В результате на свет появился огромный и красивый двухфюзеляжный Stratolaunch Model 351, аппарат с самым большим размахом крыльев в истории – 117 м, который поднялся в воздух в апреле 2019 года. По расчетам конструкторов, при взлетной массе в 590 т гигант способен принимать на борт



около 230 т полезной нагрузки. Проблема в том, что ракеты для Stratolaunch пока что нет и не предвидится. Компания уже дважды меняла подрядчиков и на сегодня осталась ни с чем. От отчаяния предлагалось даже запускать за один полет носителя три ракеты Pegasus, однако и это решение дает в совокупности абсолютно невпечатляющие 1200 кг полезной нагрузки.

Единственным грузом для Stratolaunch остаются экспериментальные корабли Dream Chaser, предназначенные для коротких суборбитальных полетов космических туристов. Что еще хуже, в октябре 2018 года умер Пол Аллен, и теперь судьбу проекта решают его наследники. Судя по информации в прессе, они вовсе не горят желанием вкладываться в дальнейшую работу над системой «воздушного старта». В июне прошли сообщения о том, что самолет выставлен на продажу: если у вас есть в запасе 400 млн долл., вы можете приобрести его и продолжить работу над проектом.

Чуть лучше дела обстоят у компании Virgin Galactic, принадлежащей еще одному миллиардеру-эксцентрику Ричарду Брэнсону. Ее проект не столь амбициозен и опирается на носитель Cosmic Girl – модифицированный пассажирский Boeing 747-400. На левом боку самолета размещена система для установки легкой ракеты LauncherOne, способной доставлять на низкую солнечно-синхронную орбиту до 500 кг грузов. Первый старт назначен на конец 2019 года, однако коммерческие перспективы проекта может обеспечить, видимо, лишь сам Ричард Брэнсон и участие в нем военных. Скорее всего, лишь их заинтересуют возможности «воздушного старта» в таком ограниченном формате: они позволяют проводить оперативные запуски небольших аппаратов, важные для наращивания или восстановления спутниковых группировок.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Как и десятилетия назад, проекты «воздушного старта» остаются скорее остроумной идеей, нежели актуальным направлением развития космонавтики. Плюсы такой концепции лишь теоретические, и применить их на практике не удастся. Во многом это связано с экономической ситуацией, сложившейся на рынке космических запусков. С появлением SpaceX и других частных компаний, предоставляющих такие услуги, предложение стало превышать спрос, и стоимость стартов резко упала. В таких условиях огромные и сложные самолеты-носители, кажется, не имеют никаких перспектив – по крайней мере, в обозримом будущем. А жаль, идея все-таки красивая.