

# ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫЕ НОСИТЕЛИ

ЧЕТЫРЕ ВЗРЫВА И 120 М СТАЛЬНОГО КОРПУСА, ПОДНЯТЫЕ В НЕБО: ПРОТОТИПЫ БУДУЩЕЙ СВЕРХТЯЖЕЛОЙ РАКЕТЫ STARSHIP ПРОДОЛЖАЮТ ИСПЫТАНИЯ, НЕСМОТРЯ НИ НА ЧТО.

ПОСЛЕ СЕРИИ ЗАВОРАЖИВАЮЩИХ ПОЛЕТОВ И ЭПИЧЕСКИХ ВЗРЫВОВ ИЛОН МАСК ПОДГОТОВИЛ НОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ STARSHIP. Первый летный вариант конструкции, включающий сверхтяжелую ступень Super Heavy и прототип SN20, готов подняться до околоземной орбиты – и на этот раз не взорваться. Но главным результатом этого огненного шоу станет уникальная, многогранная и универсальная система, которая изменит облик космонавтики XXI века.



# В

**ВЕСОВЫЕ КАТЕГОРИИ** За десятилетия, прошедшие с момента запуска ракетой Р-7 первого искусственного спутника, инженеры придумали огромное количество разнообразных космических носителей. Самый простой и удобный способ их классификации – по массе; он хорош еще и тем, что тесно связан с возможностями и назначением ракеты. Легкие ракеты-носители (РН) могут вывести до 2–5 т (в зависимости от стандартов, принятых в той или иной стране) груза на низкую околоземную орбиту, до 2000 км, хотя большинство спутников остаются на высоте не более 1000 км. Средние РН способны доставить наверх до 20 т или запустить аппарат поменьше, но на более высокие орбиты. Например, на геопереходную, с которой спутник уже самостоятельно поднимется на геостационарную – самую востребованную орбиту для аппаратов связи, радио- и телевидения. «Союз-2», стартуя с космодрома Куру, в силах отправить примерно 8 т на низкую орбиту или около 3 т – на геопереходную. Тяжелые ракеты поднимают на низкую орбиту до 50 или 100 т, могут довести спутник до геопереходной и даже геостационарной орбиты, отослать его к Луне, Марсу и еще более далеким областям Солнечной системы. Идеального веса – и класса РН – нет.

С одной стороны, чем больше ракета, тем дороже ее произвести и запустить. С другой, некоторые задачи требуют тяжелых аппаратов, которые не помещаются на легкие ракеты. А если требуется орбита выше низкой околоземной, необходимо закладывать отдельный резерв грузоподъемности, чтобы до нее добраться. Ранее SpaceX весьма удачно угадала с параметрами Falcon 9: ракета получилась если не идеальной, то универсальной, позволяя отправлять и корабли (грузовые и пилотируемые) к МКС, и спутники на геостационарные орбиты. Но у сверхтяжелых носителей особая судьба.

## ▶ КОНЦЕПТ

Уже из ранних проектов Starship стало ясно: облик и философия этой ракеты совершенно непохожи на другие сверхтяжелые носители.





Для транспортировки массивной первой ступени на стартовую площадку SpaceX использует колесные платформы производства TII Group. Действуя в паре, они способны перевозить более 1000 т.

# П

поколения «СВЕРХТЯЖЕЙ» Сверхтяжелыми считают РН, способные вывести более 50–100 т на низкую орбиту. Такие великаны могут одним стартом поднять тяжелую космическую станцию или отправить на Луну корабль с людьми. Первое поколение – американская Saturn V и советская Н-1 – создавалось для пилотируемых полетов к естественному спутнику Земли. Второе – Space Shuttle – разрабатывали с прицелом на увеличение количества пусков и снижение их стоимости; система «Энергия – Буран» появилась лишь как ответ на эту программу.

Прорабатывался концепт Shuttle-C, в котором челнок заменялся на одноразовую ступень. В такой конфигурации система космической перевозки (Space Transportation System, STS) могла бы выводить 50–80 т. Шаттлы оказались очень интересными аппаратами: они позволили стать космонавтами большему числу людей, чем любой другой корабль, участвовали в миссиях по возврату спутников с орбиты или ремонту прямо в невесомости, выводили модули МКС – но стать системой дешевого доступа в космос не смогли и в итоге «приземлились» в музее.

Сегодня в распоряжении человечества имеется только одна сверхтяжелая ракета – Falcon Heavy, да и то формально. Теоретически она может доставить



ТАК В ПРЕДСТАВЛЕНИИ ХУДОЖНИКА БУДЕТ ВЫГЛЯДЕТЬ ПОСАДКА ПИЛОТИРУЕМОГО STARSHIP НА ЛУННОЙ БАЗЕ. В SPACEX ПРОРАБАТЫВАЕТСЯ И ВЕРСИЯ STARSHIP HLS, ПОБЕДИВШАЯ В АПРЕЛЕ 2021 ГОДА В КОНКУРСЕ НА СОЗДАНИЕ КОРАБЛЕЙ ДЛЯ ДОСТАВКИ НА СПУТНИК АСТРОНАВТОВ ПО ПРОГРАММЕ NASA ARTEMIS.

на низкую орбиту до 63 т, хотя в реальных пусках выводились лишь гораздо более легкие аппараты – например, Arabsat-6A массой 6,5 т на геопереходную орбиту. Еще несколько носителей активно разрабатываются. На ноябрь 2021 года в США запланирован первый полет сверхтяжелой системы SLS, предназначенной для новой лунной программы (грузоподъемность 95–130 т на низкую орбиту, 27–47 – на отлетную траекторию к Луне). В Китае идут работы над Changzheng 9, который сможет выводить до 150 т на низкую орбиту или 53 – к Луне. На их фоне Starship выделяется не слишком: на низкую околоземную орбиту он будет поднимать до 100–150 т. Но главная разница состоит в планах и концепции применения этих сверхтяжелых ракет.

## НА БАЗУ

В отсутствие плотной атмосферы тяжеловесная теплозащита не нужна. Если корабль не планируется возвращать на Землю, от нее можно отказаться, увеличив таким образом грузоподъемность Starship.



# В

**ВЫХОД STARSHIP** Для SLS пока запланировано всего три полета: беспилотные испытания в 2021 году, пилотируемый облет Луны в 2023-м и полет с посадкой людей на ее поверхность в 2024-м. Changzheng 9, как ожидается, тоже будет использоваться для пилоти-

руемой лунной программы. А вот Starship предполагает множество вариантов и модификаций. Грузовая версия для доставки полезной нагрузки на орбиту и на Луну, танкерная – для заправки других модификаций на низкой околоземной орбите, лунная – для взлетов с поверхности спутника, а еще пилотируемые суборбитальная (для пассажирских перевозок) и орбитальная. В более отдаленной перспективе ожидается и модификация Starship для полетов к Марсу – главной цели, заявляемой Илоном Маском.

Впрочем, Маск, даже мечтая о Красной планете, остается бизнесменом, поэтому важной целью для Starship является снижение стоимости выведения на орбиту. Разработчики Space Shuttle планировали опустить цены до 40–100 долл. за килограмм, однако просчитались: в итоге шаттлы оказались одними из самых дорогих носителей. У Starship цель

еще более сложная – довести стоимость до 10 долл. за 1 кг. Для сравнения: у существующих ракет эта цена, как правило, колеблется от 3000 до 10 000 долл. Если разработка Starship завершится успешно и все цели будут достигнуты, ракета станет универсальной, способной выводить любые полезные нагрузки на разные орбиты и при этом самой дешевой – даже если отправлять ее полупустой.

# З

**ЗЕМНАЯ БАЗА** Небольшая деревенька Бока-Чика в Техасе, у самой границы с Мексикой, превратилась в полноценный космодром. За считанные месяцы здесь появились монтажно-испытательные корпуса, стартовый комплекс, вспомогательные сооружения и стильная надпись Starbase – «Звездная база» – у главного входа. Летом 2019-го на базе прошли два успешных полета упрощенного прототипа Starhopper: модель поднялась сначала на 20 м, а затем на 150. Год спустя состоялся старт образца, уже обозначенного как Starship SN5 – хотя по-прежнему оставшегося цилиндром с одним двигателем. Зато зимой 2020–2021 годов настал черед более продвинутых прототипов, оснащенных тремя двигателями и аэродинамическими органами управления.

SN8 поднялся на высоту 12,5 км, успешно развернулся боком, проверяя аэродинамическое снижение, включил двигатели, опустился

кормой вниз – и разбился из-за падения тяги. SN9 поднялся на 10 км, повернулся – и упал из-за не включившегося вовремя двигателя. SN10 выполнил такую же полетную программу – и сгорел после слишком жесткой посадки. SN11 взорвался в воздухе. Невольно возникают ассоциации с историей разработки советской «лунной» ракеты Н-1. Как и Н-1, Starship производится тут же, на месте, и почти сразу испытывается в полете. Но если Н-1 погубили четыре крайне дорогих и неудачных пуска полностью собранного летного экземпляра, то Starship намеренно разрабатывается итеративно, от простых испытательных стендов ко все более сложным конструкциям. А на испытаниях технику целенаправленно выводят за границы эксплуатационных ограничений, так что неудачи приносят лишь дополнительную информацию.

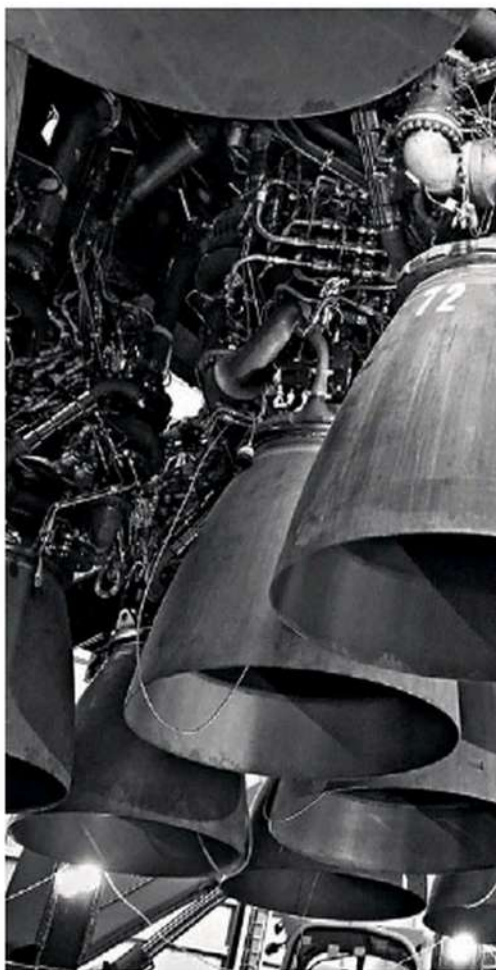
# П

по следу шаттлов. А еще Starship похож на шаттл. Но не на его финальный вариант, а на первоначальные проекты. Многие отличия появились позднее, став результатом вынужденного компромисса разработчиков в 1970-х. Так, шаттлы вполне могли обойтись без больших крыльев, но военные потребовали обеспечить возможность маневров в атмосфере и выполнения миссии за один виток, чтобы

не попасть на радары советской системы контроля космического пространства. Маск же в силах воплощать целостное видение назначения и требований к конструкции и исправлять прежние недоработки.

Притчей во языцех стали сложности с теплозащитным покрытием кораблей серии Space Shuttle. 24 300 керамических плиток – каждая уникальной формы – требовали совершенно нерациональных трудозатрат на изготовление, установку и проверки. Starship изначально делается с учетом этого опыта: его плитки почти идентичны, а значит, их можно производить серийно. Кроме того, плитки шаттлов клеились на корпус, а в Starship используется механическое крепление, что создает необходимый люфт для смещения при температурном сжатии и расширении металлических стенок криогенных баков.

Как и шаттлы, Starship будет многоэтажным. Как и в них, на носителе не предусмотрены системы спасения: в SpaceX планируют наработать высокую надежность на беспилотных модификациях, и пилотируемый вариант полетит лишь после нескольких сотен таких запусков. Первый из них должен состояться уже в ближайшее время.



## КОМАНДА

Первая ступень прототипа Booster 4 использует 29 жидкостных двигателей Raptor, работающих на метане и водороде. В последующих версиях их число может увеличиться до 33.



# В

ВОЗВРАЩЕНИЕ НА БАЗУ Череда «испытательных взрывов» закончилась 5 мая 2021 года. Прототип SN15, поднявшись на те же 10 км, развернулся и, успешно проведя аэродинамическое снижение, совершил мягкую посадку. Фокус работ SpaceX тут же сместился на подготовку орбитальных испытаний. К началу августа сборка прототипа SN20 была завершена. Его установили на прототип сверхтяжелой ступени-ускорителя Super

Heavy BN4, получив самую высокую ракету в истории – 120 м до вершины головного обтекателя. На момент подготовки материала испытательный полет еще не был объявлен, однако его программа уже известна: стартовал со «звездной базы» в Бока-Чика, тяжелая ступень должна отделиться и совершить мягкое приводнение в Мексиканском заливе.

Сам корабль SN20 поднимется на орбиту с очень низким перицентром (нижней точкой) – в районе 80 км. Это гарантирует сход с орбиты даже в случае отказа всех систем корабля. Но если все пойдет по плану, то, совершив чуть меньше полного витка, Starship вернется в плотные слои атмосферы и приводнится в районе Гавайских островов, где разработчики поднимут его из воды.

Использовать повторно ни SN20, ни BN4 не планируется: первые экземпляры PH Starship слетают только по одному разу, поскольку каждое испытание приведет

к слишком большим изменениям в конструкции. Ближайшие несколько лет пройдут в активном тестировании все новых и новых версий. Маск заверяет, что к полноценным полетам Starship перейдет в 2023 году. Однако Илон давно признает свою склонность к излишнему оптимизму в оценке если не будущего, то сроков его прихода.

ЧЕРЕДА «ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ВЗРЫВОВ» ЗАКОНЧИЛАСЬ 5 МАЯ 2021 ГОДА. ПРОТОТИП SN15, ПОДНЯВШИСЬ НА 10 КМ, РАЗВЕРНУЛСЯ И, УСПЕШНО ПРОВЕДЯ СНИЖЕНИЕ, СОВЕРШИЛ МЯГКУЮ ПОСАДКУ.