

СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ ИНЖЕНЕРОМ-ЛЮБИТЕЛЕМ И ИНТЕРНЕТ-МАГНАТОМ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К РЕВОЛЮЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ. ЕСЛИ ОНО ОКАЖЕТСЯ УСПЕШНЫМ, ТО КОММЕРЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ В КОСМОС ОЧЕНЬ СКОРО СТАНУТ РЕАЛЬНОСТЬЮ

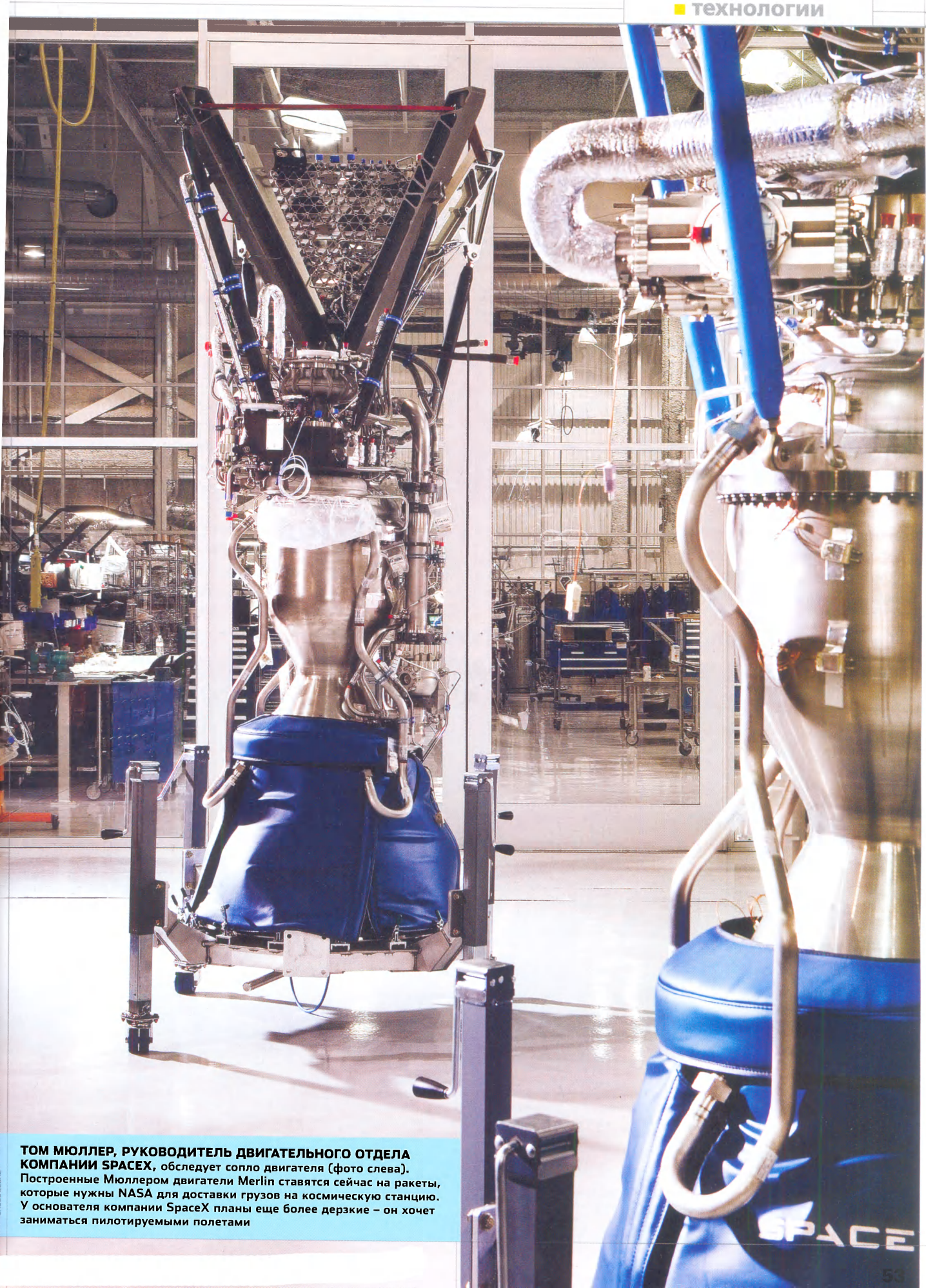
Текст: Майкл Бельфиоре

ЧАСТНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ДЕЛО

В конце 2001 года Том Мюллер тратил все вечера и выходные на то, чтобы сконструировать в своем гараже жидкостно-реактивный двигатель. Инженер-ракетчик в калифорнийской аэрокосмической фирме TRW, он относился к своей работе как к опостылевшей рутине: там его революционные конструкторские идеи никого не интересовали. В своем гараже Том строил собственные двигатели, снабжал их корпусами и запускал в пустыне Мохаве. Ему помогали такие же энтузиасты из "Общества исследователей реактивного движения" (Reaction Research Society, RRS) – старейшего из американских

клубов, объединяющих ракетчиков-любителей. Члены RRS, а многие из них являются сотрудниками аэрокосмических фирм, регулярно встречаются неподалеку от Лос-Анджелеса. Там они конструируют и запускают свои ракеты, стараясь сделать их побольше и помощнее, то есть занимаются тем же, чем занимались члены этой группы с самого основания клуба еще в начале 1940-х годов.





ТОМ МЮЛЛЕР, РУКОВОДИТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЬНОГО ОТДЕЛА КОМПАНИИ SPACEX, обследует сопло двигателя (фото слева). Построенные Мюллером двигатели Merlin ставятся сейчас на ракеты, которые нужны NASA для доставки грузов на космическую станцию. У основателя компании SpaceX планы еще более дерзкие – он хочет заниматься пилотируемыми полетами

SPACE

Построить жидкостно-реактивный двигатель – задача непростая даже для опытного инженера. Жидкое топливо стоит дешево и при этом обеспечивает отличную подъемную силу, однако сам двигатель – это хитросплетение из различных клапанов, затворов, перемычек, прокладок и прочей механики, обеспечивающей контроль над потоками пламени. Для процесса горения топливо нужно смешивать с окислителем, а он может быть и криогенным, как, например, жидкий кислород. И так, горючее поджигают (по сути, мы имеем дело с управляемым взрывом), и продукты горения под высоким давлением вырываются через сопло, создавая реактивную силу и толкая ракету. Все эти сложности не испугали Мюллера, и в начале 2002 года он перебрался со своим хозяйством к другу в его арендованную мастерскую. Ему осталось добавить последние штрихи к своему шедевру – самому большому в мире жидкостно-реактивному двигателю, построенному в любительских условиях. 35-килограммовый агрегат должен был обеспечивать 6 т тяги.

ДВИГАТЕЛЬ

Плоды ночных бдений Мюллера привлекли внимание интернет-магната Элона Маска. В январе 2002 года он посетил мастерскую как раз в то время, когда инженер монтировал двигатель в корпусе ракеты. На волне успеха, только что продав за \$1,5 млрд свою платежную систему PayPal в распоряжение eBay, Маск подбирал костяк для новой космической компании, которая вскоре получит на-

звание Space Exploration Technologies, или кратко SpaceX. Он оглядел двигатель ракеты и задал один простой вопрос: “А что-нибудь покрупнее вы можете сделать?”

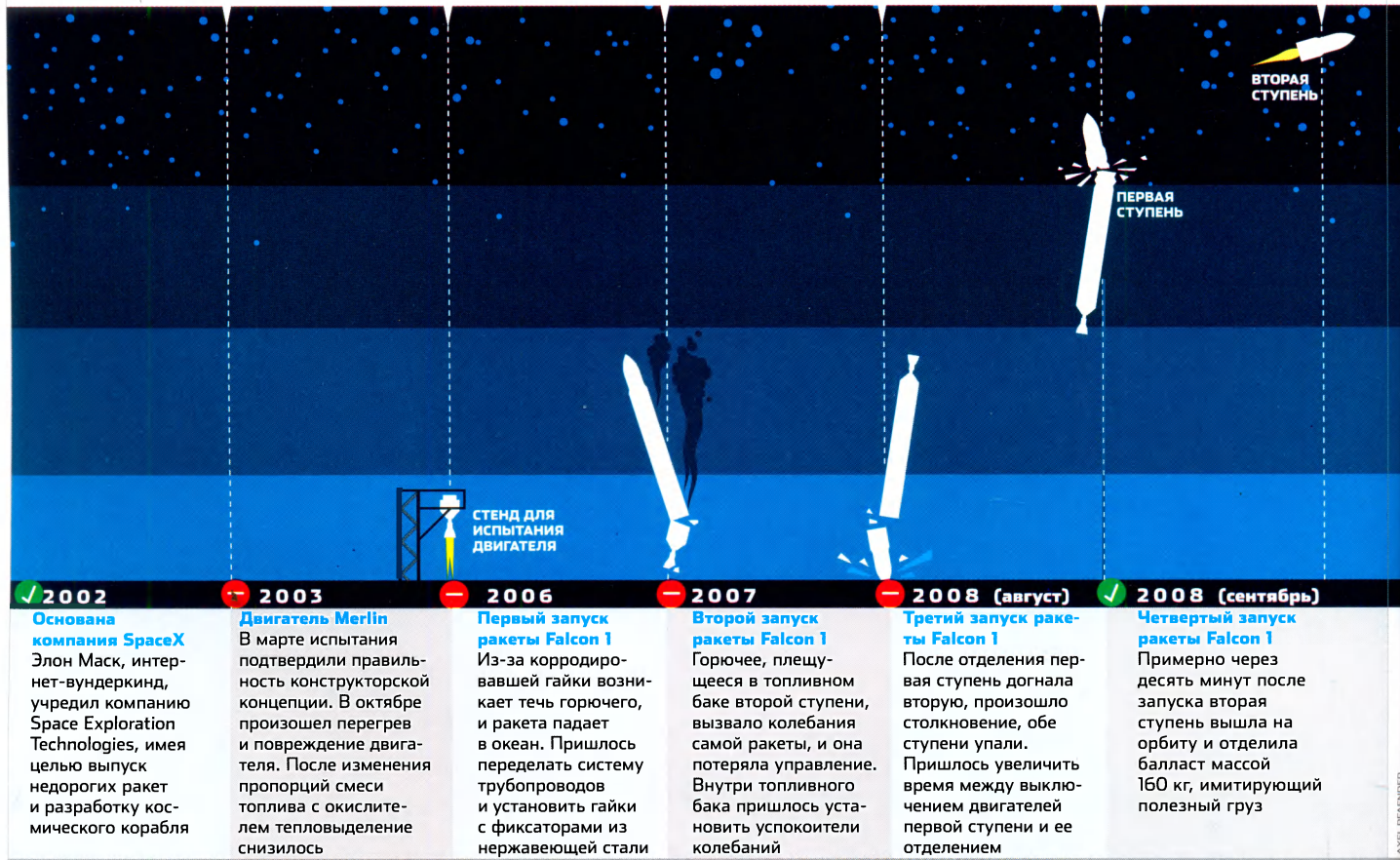
Предложение Маска было принято, и Мюллер стал сотрудником тогда еще только зарождавшегося частного космического предприятия. Сегодня в SpaceX уже 700 сотрудников – 500 из них работают на центральной территории предприятия в Хоторне, штат Калифорния. Мюллер занимает пост вице-президента по вопросам реактивного движения. “Здесь я чувствую себя королем”, – говорит он.

ПРЕДПРИЯТИЕ В ХОТОРНЕ – ЭТО БЫВШИЙ СБОРОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, ГДЕ В СВОЕ ВРЕМЯ КЛЕПАЛИ BOEING 747. На полу цеха стоит двигательный отсек ракеты Falcon 9 – детища компании SpaceX. Сложная конструкция четырехметровой высоты вся в копоти от пробных пусков. По месту смонтированы уже семь из девяти двигателей. Остальные два механики только что сняли и поставили рядом прямо на сопла – каждое шириной почти по метру. Поверх камер сгорания установлены турбонасосы мощностью по 3200 л.с., а вместе со всей путаницей трубопроводов каждый двигатель оказывается выше человеческого роста.

Когда все девять двигателей будут доведены до ума, двигательный отсек перевезут в Макгрегор, штат Техас, где расположен испытательный центр компании. Стоит запустить всего один двигатель на полный режим, как он дол-

Или выход на орбиту, или банкротство

Компании SpaceX потребовалось всего шесть лет, чтобы от первых неудач шагнуть к полному успеху



жен работать при выходе на орбиту, и в деревушках на километры вокруг в своих кроватках проснутся все младенцы. А уж если запустить полный двигательный пакет, обеспечивающий примерно 450 т тяги... бедные детишки!

В прошлом году NASA заключило контракт с SpaceX на \$1,6 млрд на доставку грузов на космическую станцию, а также еще один контракт на \$1,9 млрд с компанией Orbital Sciences. Отсюда видно, что NASA впервые включает в свои планы использование космических кораблей, находящихся в частном владении, и делает на них серьезную ставку.

В начале будущего года ракета компании SpaceX должна при выполнении испытательного полета добраться до космической станции. К концу 2010-го последует еще один испытательный полет, при котором будет отрабатываться автоматическая стыковка.

МАСК ХОТЕЛ ВЛОЖИТЬ ДЕНЬГИ В МАРСИАНСКИЙ ЭКСПЕДИЦИОННЫЙ МОДУЛЬ, но понял, что запуск такого корабля будет дороже, чем его строительство. Так он пришел к мысли, что в нынешнем мире насущно необходимы относительно недорогие ракеты. За решением этой проблемы он обратился к сообществу RRS. Именно там он и нашел подходящего



Мюллер (в шлеме) и другие ракетчики-любители разыскали место приземления твердотопливной ракеты, запущенной в 1996 году в пустыне Блэк-Рок

кандидата в руководители ракетных разработок. Это был Мюллер. “За плечами у Тома был внушительный послужной список в виде серьезных инженерных разработок в TRW, – говорит Маск. – Ну а кроме того, мне очень понравилось, что он строит и испытывает ракеты своими собственными руками”.

Опираясь на ресурсы SpaceX, Мюллер построил Merlin – надежный двигатель, отличающийся простой конструкцией и умеренной стоимостью, первый крупный жидкостно-реактивный двигатель, построенный в США

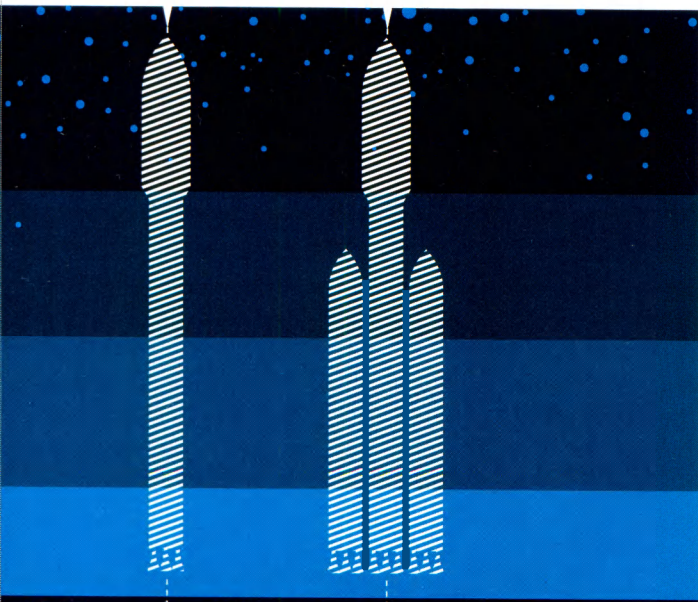
за последние 40 лет. Merlin работает на керосине высокой очистки и жидком кислороде. В камере сгорания единственная форсунка – в этом отличие от более сложных двигателей, где топливо и окислитель смешиваются одновременно в нескольких зонах камеры сгорания. Впрочем, даже при использовании современных технологий поведение ракетного двигателя остается непредсказуемым.

Для защиты от перегрева в ранних вариантах двигателя Мюллер покрывал внутреннюю поверхность сопла компаундом из смолы с кремниевыми волокнами. При работе двигателя такое абляционное покрытие постепенно обгорает, защищая поверхность от избыточного нагрева. Перед инженером стояла задача добиться того, чтобы двигатель выдержал 160 секунд разрушительного перегрева – этого будет уже достаточно, чтобы первая ступень ракеты Falcon 1 достигла высоты в 90 км. Потом должен включиться в работу менее крупный двигатель второй ступени, который забросит полезный груз на высоту в 130 км, то есть уже на низкую околоземную орбиту.

В октябре 2003 года Мюллер с коллегами обкатывал свой двигатель на испытательном стенде. При 60-секундном прогоне плазменная струя начала плавить металл в горловине двигателя. Кроме того, запредельная температура угрожала работоспособности уплотнений на топливопроводе. Поработай двигатель еще хоть немного, и он бы наверняка взорвался.

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ РАЗОБРАТЬСЯ С НЕУВЯЗКАМИ, ПОТРЕБОВАЛОСЬ НЕСКОЛЬКО МЕСЯЦЕВ. Пришлось ограничить подаваемый в форсунку поток жидкого кислорода – в результате несколько снизилась тяга, но двигатель стал холоднее. Потом усилили уплотнения. Через 15 месяцев инженеры провели испытание двигателя при полном цикле работы, то есть в течение времени, необходимого для вывода корабля на орбиту. Двигатель работал безупречно и вырубился после 162,2 секунды работы, когда в баке закончилось горючее.

Но построить надежный двигатель – это только первая из всех инженерных задач. В 2006 году Merlin установили на 20-метровую ракету Falcon 1 и запустили ее с полигона компании, расположенного на атолле Кваджалейн в 4000 км от Гавайев. Старт выглядел безупречно, но гибель ракеты стала очевидной еще до включения зажигания.



2009

Первый запуск ракеты Falcon 9
Если в конце осени запуск пройдет успешно, это будет значить, что 54-метровая ракета сможет уже в будущем году доставить капсулу на международную космическую станцию

2010

Первый запуск ракеты Falcon 9 тяжелого типа
Эта ракета предназначена для вывода на низкую околоземную орбиту полезного груза массой 30 т

ЗА НЕСКОЛЬКО НЕДЕЛЬ ПРЕДСТАРТОВЫХ ПРОВЕРОК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОСОЛЕННОГО ОКЕАНСКОГО ВОЗДУХА В ДВИГАТЕЛЕ КОРРОДИРОВАЛА ОДНА ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ ГАЕК. Перед стартом, когда открылись клапаны, подающие топливо, эта гайка послужила причиной протечки. За две секунды до старта включили зажигание, и протекшее топливо вспыхнуло. Когда пламя добралось до пневматической магистрали, двигатель дал сбой и ракета упала в Тихий океан.

Это был первый из целой серии неудачных запусков. Через год еще один Falcon 1 потерпел крушение, из-за того что в топливном баке второй ступени сформировались сильные колебания, которые передались корпусу ракеты, и она потеряла управление, не достигнув орбиты. В августе 2008 года во время третьего запуска первая ступень столкнулась со второй сразу же после их разделения. Обе упали в океан.

Но через два месяца в Хоторне, в штаб-квартире компании, Мюллер, Маск и другие сотрудники по прямой видеосвязи из Кваджалейна собственными глазами увидели, как еще один Falcon с ревом оторвался от стартовой площадки. Камера, установленная на ракете, показала, как первая ступень оторвалась и полетела вниз, как включился двигатель второй ступени, выводящий ракету в космос.

Обтекатели на носу ракеты разделились и ушли в стороны – пройдет немного времени, и они сгорят, войдя в плотные слои атмосферы. Менее чем через десять минут после старта на скорости 26 000 км/ч и на высоте 130 км Falcon произвел отделение имитатора полезной нагрузки. Итак, Маск и Мюллер преуспели в создании первой частной жидкотопливной ракеты, которая вышла на орбиту.

Вскоре после этого успешного запуска появился целый ряд заказчиков на полеты на существенно более мощной ракете типа Falcon 9. Девять двигателей дают ей важное преимущество – надежность. Со времени программы Apollo и обслуживавшей ее ракеты Saturn это первая конструкция, в которой реализована концепция подстраховки на случай отказа двигателя: даже если откажут несколько двигателей, ракета все равно сумеет добраться до орбиты.

Уже в конце этого года SpaceX планирует запустить в космос ракету Falcon 9 с полезным грузом для своего первого заказчика – британской компании Avanti Communications. Четыре другие фирмы выстроились в очередь до 2015 года. Плата за вывод груза на орбиту составляет \$8 млн – это выгодный вариант в сравнении с \$13,5 млн у конкурентов.

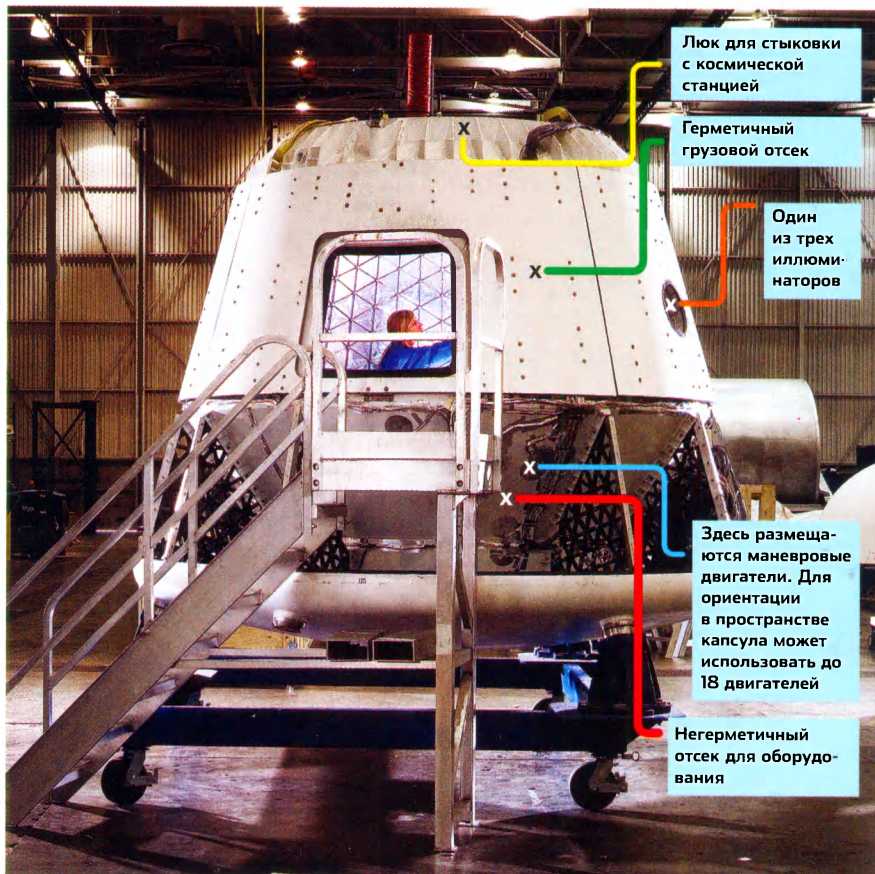
В отчете Управления государственной ответственности 2009 года говорится, что компания самостоятельно производит почти все компоненты своих ракет, избегая зависимости от внешних подрядчиков.

НА КОМПАНИЮ ДАВЯТ СО ВСЕХ СТОРОН – это и контрактные обязательства перед NASA, и потребности всех остальных клиентов SpaceX, однако Маск ни на минуту не забывает своей главной мечты – о полетах людей в космос. Пока еще NASA не заказывало компании никакой техники для доставки астронавтов на космическую станцию, и тем не менее инженеры из SpaceX уже разрабатывают капсулу Dragon, в которой сможет разместиться экипаж из семи человек. Иллюминаторы имеются во всех кораблях класса Dragon – даже в тех, которые предназначены для перевозки грузов. Короткая лестница ведет в жилой отсек – в нем просторно, и вогнутые стенки раздвинуты достаточно далеко друг от друга, так что, раскинув руки, их не достанешь.

В NASA говорят, что ставка на частные компании, готовые возить грузы на космическую станцию, избавит агентство от лишних хлопот и позволит сосредоточить все силы на полетах к Луне, а потом и к Марсу. Однако, если посмотреть на иллюминаторы в корпусе корабля Dragon, становится понятно, что планы компании SpaceX простираются гораздо дальше, чем грузоперевозки по заказам NASA. Кто знает – при том напоре, с которым действуют Маск, Мюллер и все их коллеги, компания SpaceX вполне может первой оказаться на Марсе.

ПМ

Инженеры калифорнийского подразделения компании SpaceX заняты сборкой корабля Dragon, который будет перевозить грузы на космическую станцию. Иллюминаторы в капсуле дают понять, что в долгосрочной перспективе компания надеется использовать эту капсулу для пилотируемых полетов



Люк для стыковки с космической станцией

Герметичный грузовой отсек

Один из трех иллюминаторов

Здесь размещаются маневровые двигатели. Для ориентации в пространстве капсула может использовать до 18 двигателей

Негерметичный отсек для оборудования

смотрите видео на сайте <http://popmech.ru/blogs/video/542/>