

ПОЛЕТ НАД КРАСНОЙ ПУСТЫНЕЙ

Все поначалу казалось оптимистичным. Еще нацистский ракетчик и отец американской космической программы Вернер фон Браун грезил о космических аппаратах, совершающих на Марсе самолетную посадку. Знаменитый инженер знал, что на Красной планете есть атмосфера, но не обладал достаточными сведениями о ее составе. Когда пришли более точные данные, выяснилось, что планы фон Брауна – это ненаучная фантастика.

КОПТЕР И НАДУВАТЕЛЬСТВО

Ни один созданный для земной атмосферы летательный аппарат, оснащенный поршневым или турбореактивным двигателем, на Марсе летать бы не смог. Для поддержания горения в этих моторах требуется большое количество кислорода, а в марсианской атмосфере его меньше одного процента. В основном газовую оболочку Красной планеты составляет углекислый газ (95%) с небольшими добавлениями аргона и азота (4%). Таким образом, если мы хотим, чтобы на Марсе что-то летало, придется остановить свой выбор либо на электромоторе, либо на другом двигателе, которому не требуется кислород из атмосферы. В 1970-х годах NASA испытывало образец беспилотного аппарата Mini-Sniffer, который мог бы работать на Марсе. В качестве топлива в двигателе использовался ядовитый гидразин: под действием катализатора и в отсутствие кислорода он нагревался, разлагался и выдавал расширяющиеся продукты реакции, что позволяло применять это вещество как топливо и рабочее тело.

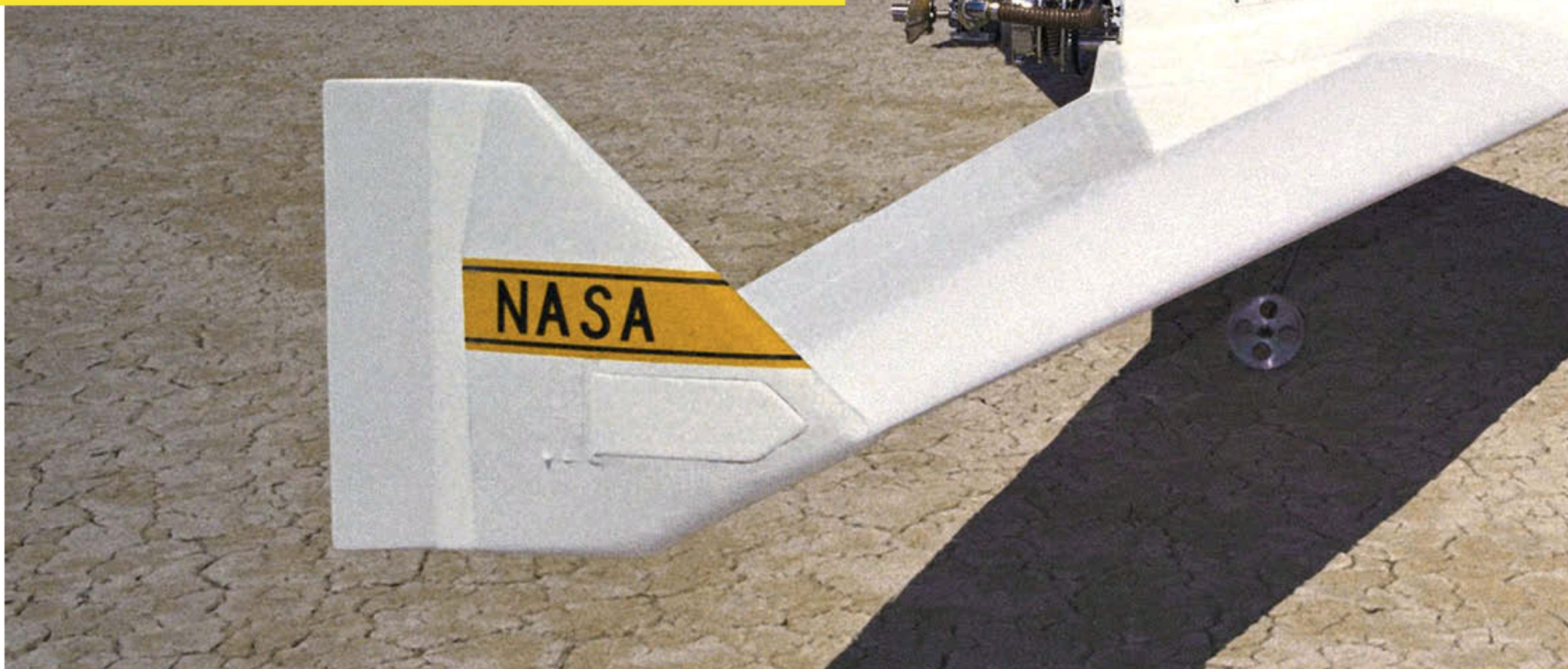
Для марсианской авиации есть хорошая новость: сила гравитации на Марсе сильно ниже, и земные 100 кг потянут там всего на 38. А вот новость плохая: атмосфера Марса чрезвычайно разрежена и давление у поверхности планеты составляет около одного





САМОЛЕТЫ, ВЕРТОЛЕТЫ, АЭРОСТАТЫ... ВСЕ ЭТО ПРЕКРАСНО ЛЕТАЕТ В ПЛОТНОЙ, НАСЫЩЕННОЙ КИСЛОРОДОМ АТМОСФЕРЕ, НО, УВЫ, КАЖЕТСЯ СОВЕРШЕННО НЕПРИГОДНЫМ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЗЕМЛИ. В ОСВОЕНИИ КОСМОСА МЫ ДОЛГО УПОВАЛИ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО НА РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ И РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ. НУ, МОЖЕТ БЫТЬ, ЕЩЕ НА КОЛЕСО. НО ВСЕ ЖЕ ИНОПЛАНЕТНЫЕ АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ ВОЗМОЖНЫ, ВОТ ТОЛЬКО НОВЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ПОЛЕТОВ В ЧУЖИХ АТМОСФЕРАХ ПРИДЕТСЯ СДЕЛАТЬ ОЧЕНЬ СПЕЦИАЛЬНЫМИ.

ЗАПУСТИТЬ В МАРСИАНСКОЕ НЕБО КРЫЛАТЫЙ АППАРАТ ЗАДУМАЛИ ДАВНО, И ПЕРВОЙ ПРОБЛЕМОЙ СТАЛО ТОПЛИВО ДЛЯ МОТОРОВ: ДВИГАТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ АТМОСФЕРНЫЙ КИСЛОРОД, НИ НА МАРСЕ, НИ НА ТИТАНЕ НЕ ПРИГОДИЛИСЬ БЫ. НА ПРОТОТИПЕ MINI-SNIFFER АМЕРИКАНЦЫ ПЫТАЛИСЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ГИДРАЗИН - ЯДОВИТОЕ ТОПЛИВО, САМОРАЗЛАГАЮЩЕЕСЯ ПРИ НАГРЕВЕ.

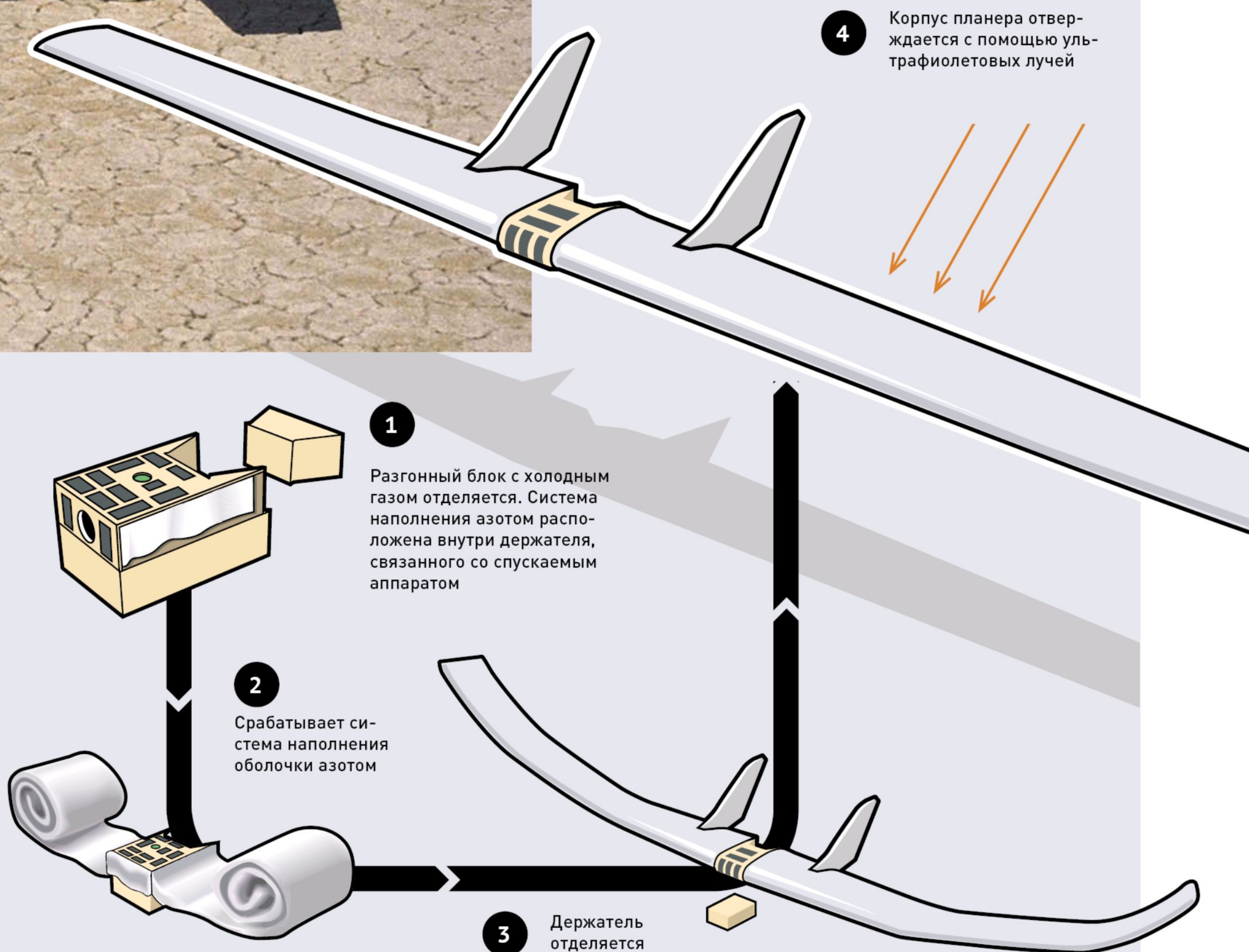


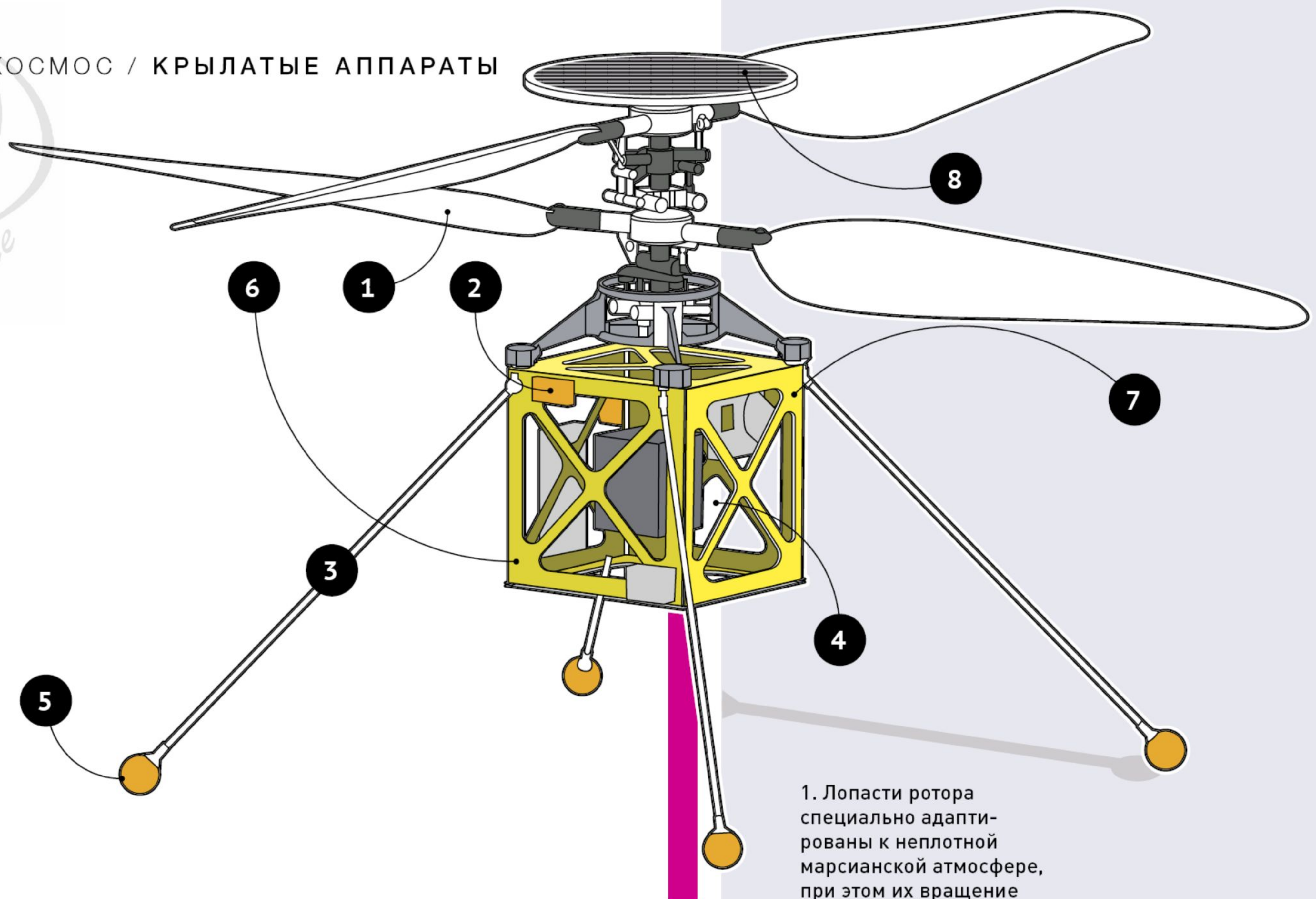
процента от давления на поверхности Земли. Это примерно соответствует давлению земной атмосферы на высотах 30 000–35 000 м над уровнем моря. Да, но ведь там самолеты летают! 30 000 м – это практический потолок для высотного перехватчика МиГ-31. Как известно, подъемная сила крыла прямо пропорциональна его площади, а также скорости набегающего потока воздуха. МиГ-31 не падает с 30 км потому, что он преодолевает там воздушное пространство на сверхзвуковых скоростях. Но на Марсе на таких скоростях придется летать даже у самой поверхности. Обеспечить скорость просто: были проекты марсианских беспилотных самолетов, например ARES, которые должны были входить в атмосферу Красной планеты, затем сбрасывать теплозащитный кожух, тормозить с помощью парашюта,

включать свой двигатель и нестись над поверхностью Марса, пока хватит топлива (того же гидразина). Такой полет мог бы продолжаться до часа. Но практически от всех этих идей отказались ввиду их... бесполезности. В самом деле, сейчас поверхность Марса исследуется с орбитальных модулей, и, несмотря на оснащенность супероптикой, детализация снимков оставляет желать лучшего (30 см на пиксель). Ровер, едущий по поверхности планеты, буквально роется в грунте, но ему не хватает обзора. Картографирование местности, разведка окружающего ландшафта роверу не под силу. Заполнить нишу между двумя типами исследовательских аппаратов как раз мог бы мини-зонд, летающий в атмосфере. Но для обстоятельного наблюдения за местностью требуется не носиться над ней на бешеных скоростях, а совершать плавные круги в небе. Может быть, летательный аппарат на Марсе смог бы летать медленнее, если недостаток скорости компенсировать большей площадью крыла? Это интересная идея (электросамолет-крыло Helios поднимался в стратосферу Земли), но большое крыло с размахом в несколько метров доставить на планету проблематично. Возможное решение предлагают сотру-



НА КАРТИНКЕ ВНИЗУ - ИДЕЯ, КОТОРУЮ ЕЩЕ, ВОЗМОЖНО, ОЦЕНЯТ ПО ДОСТОИНСТВУ. ЕСЛИ ДЛЯ МАРСИАНСКОГО ПЛАНЕРА НУЖНЫ ОЧЕНЬ БОЛЬШИЕ КРЫЛЬЯ, А ДОСТАВИТЬ ИХ ТУДА ПРОБЛЕМАТИЧНО ИЗ-ЗА ГАБАРИТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ НОСИТЕЛЕЙ, ИХ НАДО ПРИВЕЗТИ НА КРАСНУЮ ПЛАНЕТУ В СВЕРНУТОМ ВИДЕ И ТАМ... НАДУТЬ.





ники университета штата Аризона Адриан Бускела и Аман Чандра. Их концепт – безмоторный планер (размах крыльев 6 м), который отделяется от спускаемого модуля на высоте 2 км над поверхностью Марса, надувается азотом, а вся конструкция благодаря светоотверждаемому материалу в течение десяти минут получает необходимую жесткость. Идея с надуванием помогает минимизировать объем, который понадобится для размещения планера во время полета. Аппарат, оснащенный 5-мегапиксельной камерой, сможет ловить восходящие тепловые потоки и парить над Марсом на скорости до 360 км/ч.

Очень привлекательны для исследования марсианской поверхности аэростаты, которые вполне доказали свою способность летать в стратосфере, где, как мы знаем, условия почти марсианские. Агентство NASA заявляло, что работы над такими аэростатами ведутся, причем рассматриваются два варианта: шар, накачанный гелием, и монгольфьер. Последний будет наполняться обычным марсианским «воздухом», но за счет нагрева солнцем в дневное время газы внутри оболочки расширятся, и аппарат получит положительную плавучесть.

ШУСТРЫЙ ВИНТ

Как бы то ни было, но первым аппаратом, который поднимется в марсианское небо, станет все-таки вертолет. Детище Лаборатории реактивного движения – JPL Mars Helicopter Scout – сможет оказаться на Марсе уже в 2021 году на борту новейшего американского ровера Mars 2020. Во многом это, конечно, будет не полноценный научный зонд, а всего лишь демонстратор для грядущих винтокрылых аппаратов. Весит Scout всего 1,8 кг и не несет на борту никакого научного оборудования кроме камеры. Лопастей его двух соосных винтов будут приводиться

1. Лопастей ротора специально адаптированы к неплотной марсианской атмосфере, при этом их вращение остается в комфортной дозвуковой зоне.

2. Обмен с цифровыми данными находящегося на поверхности ровера осуществляется в высокочастотном диапазоне.

3. Благодаря радиолучу радиометрической установки вертолет находится всегда на некотором расстоянии от ровера.

4. Слой аэрогеля и специальный подогреватель позволяют батарее не разряжаться в холодные ночные часы.

5. Гибкие легкие ножки, активное зрение и высотомер обеспечивают безопасную посадку на поверхность.

6. Высокий уровень автономности обеспечивается наличием на борту камеры и целого ряда сенсоров, данные от которых обрабатываются компьютером, умеющим отслеживать ошибки.

7. Цифровая камера дает возможность с высоким разрешением фотографировать местность, находящуюся в радиусе 600 м от ровера.

8. Для подзарядки энергией будут использованы солнечные батареи.



в движение электродвигателем, а тот, в свою очередь, станет питаться от батареи, подзаряжаемой от солнечного элемента. Беспилотный вертолет сможет совершать всего один полет в день длительностью 90 с, остальное время уйдет на подзарядку. В полете аппарат способен подниматься на высоту 400 м и улетать на 600 м. Вертолетная схема позволяет уйти от движения с огромными скоростями, которые понадобились бы аппарату с фиксированным крылом, чтобы сохранять подъемную силу. Однако с этой же целью ротору вертолета придется вращаться раз в 10 быстрее (до 2800 об/мин), чем это было бы необходимо на Земле. Учитывая, что длина одной лопасти составляет 1,2 м, а сам аппаратик – это куб с гранью 14 см, легко догадаться, почему «Скауту» не хватает энерговооруженности для полетов дольше полутора минут. Испытания в вакуумной камере, где был создан аналог жиденькой атмосферы Марса,

показали, что вертолет успешно отрывается от поверхности. Возможно, через пару лет мы увидим снятые им кадры марсианских ландшафтов.

ВЕРХОМ НА ЗВЕЗДЕ

На Венере все наоборот, и летать там придется по-другому. Атмосфера Утренней звезды схожа с марсианской (то же преобладание углекислого газа), но плотность ее намного выше. Благодаря парниковому эффекту поверхность Венеры нагревается еще сильнее, чем у более близкого к Солнцу Меркурия. Таким образом, на Венере творится сущий ад. Давление на поверхности не стратосферное (как на Марсе), а глубоководное (как в нашем океане на глубине 1 км). Спуск в эту преисподнюю – задача не для самолетов, а для каких-то фантастических жаропрочных батискафов. Советский опыт изучения Венеры показал, что аппаратура совершившего мягкую посадку научного зонда не может работать в этой печке (477 градусов) дольше часа. И уже в те времена стало понятно, что оптимальный вариант – это аэростаты. С помощью аэростатов изучали венерианскую атмосферу советские межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2».

В атмосфере Венеры на высоте примерно 50 км находится зона, где и температура, и давление близки к земным. Еще в советских научно-популярных журналах 1970-х годов



ПРИДУМАННЫЙ ИНЖЕНЕРАМИ NORTHROP GRUMMAN ВЕНЕРИАНСКИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ БУДЕТ ЯВЛЯТЬ СОБОЙ ГИБРИД НАДУВНОГО АЭРОСТАТА И ЭЛЕКТРОСАМОЛЕТА ТИПА «ЛЕТАЮЩЕЕ КРЫЛО», МОТОРЫ КОТОРЫХ СТАНУТ ПИТАТЬСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ ОТ БАТАРЕЙ.

ЛЕТАТЬ НА ТИТАНЕ - ОДНО УДОВОЛЬСТВИЕ: ДАВЛЕНИЕ, НЕНАМНОГО ПРЕВЫШАЮЩЕЕ ЗЕМНОЕ И КРОШЕЧНАЯ СИЛА ТЯЖЕСТИ. ВЕСЯЩИЙ ПОЧТИ ПОЛТОННЫ РОВЕР-ОКТОКОПТЕР DRAGONFLY СМОЖЕТ СОВЕРШАТЬ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ПОЛЕТЫ В НЕБЕСАХ СПУТНИКА САТУРНА, КАРТОГРАФИРУЯ МЕСТНОСТЬ С БЛИЗКОГО РАССТОЯНИЯ.



описывались пилотируемые экспедиции к Венере с созданием плавающих в атмосфере баз-аэростатов, с которых можно было проводить глубинное зондирование атмосферы и поверхности. Идея не умерла и по сей день. В недрах NASA разработана концепция HAVOC, в рамках которой планируется разместить в венерианской атмосфере сначала беспилотный роботизированный дирижабль, а затем и кластер пилотируемых аэростатов. Правда, никаких сроков реализации этих планов NASA не сообщает. Возможно, проект достанется грядущим поколениям. Есть и другие интересные проекты в этом направлении. Например, венерианский самолет VAMP (Venus Atmospheric Maneuverable Platform), разработанный инженерами Northrop Grumman. По сути, это дири-

жабль аэродинамической формы (типа «летающее крыло»), оснащенный парой пропеллеров, приводимых в движение электромоторами). Летать он должен все на той же благословенной высоте 50–55 км, но долго, возможно годами, получая энергию от солнца.

«СТРЕКОЗА» НА ТИТАНЕ

Спутник Сатурна Титан просто рай для аэродинамических полетов. Атмосфера Титана (кстати, прекрасно защищающая от радиации) в четыре раза плотнее земной, зато сила тяжести в 7 раз меньше, из-за чего давление на поверхности лишь в 1,45 раз выше земного. Говорят, там маленький самолет типа Cessna можно поднимать в небо с помощью педального привода, а Дедал и Икар вполне могли бы летать, размахивая крыльями. На Титане, конечно, очень холодно, зато полет в атмосфере требует минимум энергии. DragonFly («Стрекоза») – это наиболее продвинутый на сегодняшний день проект летающего ровера для исследования спутника Сатурна. Проект разработан Университетом Джонса Хопкинса и включен NASA в программу «Новые горизонты». Запуск корабля с ровером на борту должен состояться в 2026 году. Это не крошечный двухкилограммовый марсианский винтокрыл – DragonFly будет иметь массу порядка 490 кг. В воздух его поднимут четыре пары соосных винтов с электрическим приводом. Энергией батарею снабдит радиоизотопный термоэлектрический генератор. На аппарат установят массу оборудования, в том числе камеры, буры для забора грунта, спектрометры и разнообразные сенсоры. Благодаря длительным полетам аппарат сможет обследовать огромные территории, что недоступно колесным роверам. К слову, у DragonFly был менее удачливый, но более зрелищный конкурент. Это проект AVIATR – концепция беспилотного самолета, который, будучи оснащенный радиоизотопным генератором Стирлинга, мог бы беспрерывно около года летать над поверхностью Титана, а в конце полета попробовал бы осуществить мягкую посадку. К сожалению, работы над AVIATR так и не получили достаточного финансирования.

