



Пару месяцев назад американский промышленник Элон Маск в эфире вечернего юмористического шоу поделился мыслью, что ядерная бомбардировка марсианских полюсов могла бы превратить Красную сухую и холодную планету в более комфортную для человека. Его идею подхватили многие СМИ, но почти никто не попытался взглянуть на ситуацию в контексте современных научных знаний о Марсе. Так нужно ли на самом деле бомбить Марс?

**ЗЕМЛЯ 2.0**

Виде в XX веке астрономы наблюдали сезонную изменчивость марсианских полярных шапок. Тогда ученые считали, что оттаивающие

полярные льды наполняют ирригационные каналы марсиан. К середине XX века новые методы исследований позволили определить состав атмосферы и средние температуры Марса, после чего появились обоснованные предположения о том, что шапки состоят не из водного, а из углекислотного льда (сухого льда). Первые космические аппараты уточнили состав марсианской атмосферы, температуру на поверхности и состав полярного льда, который действительно оказался углекислотным. В это же время человечество преуспело в развитии ядерного вооружения. Тогда-то и возникла идея бомбить марсианские полюса.

Идея терраформирования (создания землеподобных условий) вырисовывалась простая и логичная. Сначала ядерными бомбами, ударами астероидов или с помощью гигантских зеркальных отражателей на орбите растапливаем полярный углекислотный лед, повышая плотность атмосферы. Углекислый газ создает парниковый эффект, поэтому температура растет, грунт оттаивает и на Марсе снова начинают течь реки и идти дожди. После этого сравнительно быстрого периода обогрева планеты придется засыпать на Марс одноклеточные водоросли и подождать несколько тысяч лет, пока они не создадут там пригодную для жизни атмосферу.

# Разбомбить Марс

Текст: Виталий Егоров

Рано или поздно человечеству придется покинуть родную планету. Возможно, Марс станет первым шагом на этом длинном пути. Но как сделать Красную планету более гостеприимной для человека?



**РОБЕРТ ЗУБРИН**, АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ИНЖЕНЕР, ПОПУЛЯРИЗАТОР КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, СОСНАВЕТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ «МАРСИАНСКОГО ОБЩЕСТВА», АВТОР КНИЖИ «КАК ВЫЖИТЬ НА МАРСЕ» (1996)

«Самый очевидный способ поднять температуру на Марсе — строительство заводов по производству парниковых газов, самых сильных парниковых газов. Пластиком орел на не верицей — хлорфторуглерод (ХФУ). Из-за своего сильного сорельства парниковому эффекту и влияния на нагретый основной слой он был запрещен на Земле в 1990-е годы. Тем не менее, аккуратно выбирая хлорфторуглеродные газы и избегая использования хлора (то есть

нужны фторуглероды), мы можем построить задний основной слой в марсианской атмосфере. Самый простой в производстве парниковый газ — это перфторэтан,  $CF_2$ , также обладающий привлекательной жесткостью (стабилен в течение более 10000 лет) в верхней атмосфере нашей планеты. Парниковый эффект от использованных перфторэтанов может быть увеличен добавлением небольшого количества других фторуглеродов (например  $C_2F_6$  и  $C_3F_8$ ).

Для этого заблаговременно пропускать в инфракрасном спектре, которые могут оставаться в атмосфере даже из таких легких газов  $CF_4$  и  $CO_2$ . Для выполнения плана нам потребуются значительные промышленные мощности — 2–4 ГВт, если мы хотим построить газовое кольцо относительно быстро. Для Земли это небольшое количество: газ 1 ГВт тратится только на то, чтобы обеспечить энергией типичный американский город с населением в миллион человек.

## РАЗБИТЫЕ НАДЕЖДЫ

В 2005 году европейский космический аппарат ESA Mars Express с помощью радара MARSIS изучил полярные шапки планеты. Оказалось, что постоянные ледяные отложения, которые не тают во время смены сезонов, — это не углекислота, а замерзшая вода. А сухой лед, на полюсах — тонкая корочка, замерзающая зимой. Об этом догадывались и ранее, но соотношение углекислотного и водного льда было неясно.

Обоить воду бесплатно — она требует слишком много тепла для оттаивания и имеет слишком высокую для Марса температуру замерзания. Даже если выпарить полярные льды, вода конденсируется в верхних слоях атмосферы, замерзает и выпадает в виде снега. Кроме того, водяные облака и снежный покров эффективно отражают солнечный свет, поэтому, испарив полярную воду, можно получить снеглоды, которые еще сильнее выморозят атмосферу Марса, — ведь солнечный свет будет отражаться от снега, а не поглощаться грунтом.

Мощность водяных отложений на севере превышает 1,5 км, а на юге достигает 3,5 км. Сезонные же льды, замерзающие зимой, — это действительно углекислота, но толщина их слоя зимой на северном полюсе не превышает 3 м, а на южном — 8 (из-за особенностей вытянутой орбиты Марса зима в южном полушарии

короче, но холоднее). Летом вся сезонная углекислота испаряется на северном полюсе и охлаждается на южном, при этом атмосферное давление на планете падает на треть от максимального значения. В среднем давление на Марсе составляет 7,1 миллибар (0,7% от земного). Так что даже если мы сможем нагреть оба марсианских полюса одновременно, вряд ли давление на Марсе подрастет к 10 мбар (1% от земного).

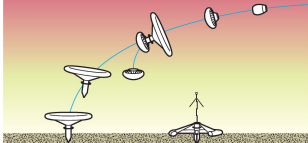
Если же нам нужна планета с атмосферой, пригодной даже не для жизни, а хотя бы для безопасного существования, давление на Марсе необходимо повысить не менее чем в десять раз, до «предела Армстронга» — 60 мбар, ниже которых вода закипает при температуре человеческого тела. А чтобы повысить давление на Марсе в 50 раз — тогда условия приблизятся к существующим на Земле: дышать при этом невозможно, но хотя бы можно обойтись без скафандра.

## КАПИТАМОРЕ

В 2005 году космический аппарат NASA Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) обнаружил в верхней части южной полярной шапки залежи углекислого льда. Они частично покрыты водяным льдом и находятся в центральной, самой холодной части полярной шапки, поэтому летом практически не испаряются. Судя по полученным данным, ученые сделали вывод, что на

ПОГОДА  
НА МАРСЕ

Исследование Марса с помощью датчиков, распределенных по поверхности планеты, — дело не новое. Совместный проект MetNet, разработанный физиком Метеорологическим институтом, испанским Национальным институтом аэрокосмической техники и российским ИТД имени С.А.Лавочкина, предусматривает отправку на Марс нескольких небольших (около 10 кг каждая) метеостанций MetNet, предназначенных для длительного сбора метеоданных в различных точках планеты.



коном полюсе Марса залегает от 9500 до 12000 км<sup>3</sup> льда. Заучит согадно, но если эти залежи выпарить, то плотность атмосферы повысится менее чем в два раза. Тогда есть ли какой-нибудь смысл растапливать запасенный утекислотный лед?

#### ОГНЕНОК ХВАТИТ?

А может ли в принципе человечество растопить даже эти несчастные 12 000 км<sup>3</sup> сухого льда? Что будет, если мы сбросим туда самую мощную бомбу? Простые расчеты показывают, что если поместить 50-мегадонную «Кулькину мать» в толщу льда, не позволив энергии взрыва рассеяться в стороны, и тем подорвать, то это позволит испарить примерно 0,23 км<sup>3</sup>. Так что для испарения всех залежей сухого льда на Марсе нам понадобится 55 000 бомб. Такого количества термодерных зарядов на Земле просто нет (к счастью). Более того, сейчас нет у нас и ракет, способных доставить хотя бы одну такую бомбу («царь-бомба» весила 26,5 т) к Марсу.

#### С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАУКИ

Так что бросать термодерные бомбы на Марс для его преобразования просто не имеет смысла. А вот для науки даже один, а уж тем более несколько ядерных взрывов на Марсе позволяли бы получить данные, важность которых сложно переоценить. Скажем, мож-

но провести взрыв на южном полюсе, чтобы посмотреть, сколько газа на самом деле испарится, какие процессы возникнут в атмосфере, как долго они будут наблюдаться, – то есть провести первый натурный эксперимент по прикладному терраформированию.

Несколько взрывов на экваторе принесут еще больше ценные научные данные – конечно, если предварительно разместить на поверхности Марса сейсмодатчики и климатическое станции. Это позволит провести сейсмическое зондирование недр планеты, благодаря чему мы намного больше узнаем о ее глубинном строении. В принципе, можно обойтись и без бомб, а просто расставить датчики и ждать падения астероида покрупнее, но ожидание может затянуться, а все взрывы пройдут запланировано и в нужном месте. Такой проект будет относительно недорогим даже по сравнению со стоимостью марсохода Curiosity, не говоря уж о планируемой экспедиции. Все технологии уже существуют, для бомбардировки хватит одной каскадной боеголовки ракеты РС-208 «Воевода», а научный результат будет намного более ценным, чем от нескольких куда более дорогостоящих миссий. Понадобится только (исключительно в научных целях) ненадолго снять международный мораторий на проведение ядерных испытаний в космосе.

Хотя марсиане наверняка будут против. Если, конечно, они существуют.