

РОБЪРТ ЗУБРИН
ИКОНОМИЧЕСКАТА
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТ НА
КОЛОНИЗАЦИЯТА НА МАРС

Превод от английски: Михаил Матеев, 2012

chitanka.info

Предварителни бележки от преводача:

При четене трябва да се има предвид, че статията е писана през 1995 година.

Всички посочени цени са в американски долари.

Всички посочени стойности за налягане са приведени в килопаскали. За справка, нормалното земно налягане на морското ниво е около 101 килопаскала.

Таблица на някои от използваните съкращения, термини и означения:

съкращение	значение	превод/ значение	коментар
CH ₄ /O ₂		метан/ кислород	комбинация от втечнени газове, използвани като ракетно гориво
NEP	Nuclear electric propulsion	ядрено-електрическо задвижване	
LO	Low Orbit	Ниска орбита	
LEO	Low Earth Orbit	Ниска земна орбита	
AV	Ascent Vehicle	Транспортен апарат (от повърхността) до орбита	
SSTO	Single Stage to Orbit	Едностепенно транспортно средство до орбита	
MWe	Megawatts electrical	Мегавати в електрическа мощност	За разлика от топлинна мощност (вж. Ват в българската Wikipedia)
		Реголит	Реголит е слой от рехав хетерогенен материал, покриващ твърди скали.

		<p>Реголит има на Земята, Луната, други планети и някои астероиди. На Земята реголитът се е образувал в следствие на ерозия и биологични процеси и е съставен главно от седиментни скали. На небесни тела без атмосфера реголитът се образува от гравитационното натрупване на отломки, които се получават в следствие на сблъсъци с други обекти. (По информация от Wikipedia: Реголит към 15.01.2012 година.)</p>
--	--	---

РЕЗЮМЕ

Изследвана е икономическата жизнеспособност на колонизирането на Марс. Показано е, че от всички други небесни тела в Слънчевата система, различни от Земята, Марс е уникален с това, че той има ресурсите, нужни за поддържане на население с достатъчен размер, за да създаде на място нов клон на човешката цивилизация. Също така е показано, че макар на Марс да липсват каквито и да са материали за търговия, които могат директно да бъдат експортирани към Земята, орбиталните характеристики и други физически параметри на Марс му дават уникално предимство като позиция, което ще му позволи да действа като основно звено в поддръжката на добивните дейности в астероидния пояс и другаде в Слънчевата система. Изследван е потенциалът на междупланетните транспортни системи от краткосрочното бъдеще и е показано, че с много скромни напредък в исторически мащаб системите могат да бъдат използвани, което ще позволи на отделни хора и семейства да емигрират на Марс по своя лична преценка. Мотивите им да правят това ще бъдат по много начини подобни на историческите мотиви на европейците и други да дойдат в Америка, включително по-високите нива на заплащане в икономика, в която работната ръка не достига, бягство от традицията и потисничеството, както и свободата да преследват собствените си творчески желания в един неопитом и неразчертан свят. При условията на такава едромащабна имиграция, продажбата на недвижими имоти ще добави значим източник на доходи за планетната икономика. Потенциалното увеличаване на стойността на недвижимите имоти след тераформиране ще осигури достатъчен финансов стимул то да бъде осъществено. По аналогия с времето, когато американската граница се е премествала все повече и повече на запад, социалните условия на Марс ще я направят тенджерата под налягане за изобретения. Тези изобретения, лицензирани за Земята, ще повишат и земния, и марсианския жизнен стандарт и ще осигурят голям доход за издръжка на развитието на колонията.

ВЪВЕДЕНИЕ

Често повдигано възражение срещу сценариите за човешко заселване и тераформиране на Марс е, че макар такива проекти да са технологично изпълними, няма начин те да се изплатят. Повърхностно, аргументите, дадени в подкрепа на тази позиция, на мнозина изглеждат неопровержими, що се отнася до това, че Марс е далеко, труден за достигане, има враждебна околна среда и няма явни източници с икономическа стойност за износ. Тези доводи изглеждат бронирани, но все пак трябва да бъде отбелязано, че такива са били представени в миналото като убедителни причини за абсолютната непрактичност на европейско заселване в Северна Америка и Австралия. Със сигурност е вярно, че технологичните и икономическите проблеми, изправящи се пред колонизацията на Марс през 21-ви век са неизмеримо различни в своите подробности от онези, които е трябвало да бъдат преодолявани при колонизацията на Новия свят през 17-ти век, или Австралия — през 19-ти век. Въпреки това, моето твърдение е, че доводът срещу осъществяването на колонизация на Марс е пропукал от по същество същата неправилна логика и липса на разбиране на действителната икономика, което дава като резултат непрекъснати абсурдни погрешни оценки на стойността на колониалните селища (за разлика от фактории (търговска станция — б.пр.), плантации и други добивни дейности) от страна на многобройните европейски държавни служби през 400-те години, следващи Колумб.

По времето на своя световен възход, испанците пренебрегват Северна Америка — за тях тя не е била нищо друго, освен необятна безполезна пустощ. През 1781 година, докато Корнуолис е бил поставен обсаден при Йорктаун, британците са разгърнали своя флот в Карибите, за да заграбят няколко острова с високодоходни захарни плантации от французите. През 1802 година Наполеон Бонапарт продава онова, което сега е една трета от Съединените щати, за 2 милиона долара. През 1867 година руският цар продава Аляска за

подобно подаяние. Съществуването на Австралия е било известно на Европа двеста години преди първата колония да бъде основана, а никоя европейска сила дори не си е направила труда да предяви претенции за континента до 1830 година. Тези прояви на късогледо държавническо изкуство, почти непонятни в своята глупост, са легендарни днес. Все пак тяхното постоянство показва непроменливо сляпо петно сред формиращите политиката групи, както и за истинските източници на богатство и власт. Мисля, че със сигурност след двеста години, считано от сегашния момент, настоящата апатия на държавите към стойността на извънземните небесни тела, и по-специално — Марс, ще се разглеждат в същата светлина.

Макар че ще се връщам към историческите аналогии периодично в тази статия, доводите, представени тук, няма да са основно исторически по естество. По-скоро, те ще бъдат основани на конкретния случай със самия Марс, неговите уникални характеристики, ресурси, технологични изисквания и неговите взаимоотношения с другите важни небесни тела в нашата Слънчева система.

ФАЗИ НА МАРСИАНСКАТА КОЛОНИЗАЦИЯ

За да се разбере икономиката на марсианската колонизация, първо е нужно да се прегледат накратко различните фази от дейности, които ще бъдат необходими за преобразуването на Червената планета. Определям четири фази, които наричам „изследване“, „изграждане на база“, „заселване“ и „тераформиране“.

Изследване:

Изследователската фаза на колонизацията на Марс в момента се провежда от известно време насам чрез телескопски и роботизирани проучвания, които са се провеждали и продължават да бъдат провеждани. Ще има, обаче, голямо нарастване, когато започнат действителни човешки експедиции на повърхността на планетата. Както аз и други сме показали в многобройни статии[1, 2, 3], ако марсианската атмосфера се използва с цел производство на ракетно гориво и кислород, масата, сложността и цялостните логистични изисквания на такива мисии могат да бъдат сведени до точка, в която могат да бъдат стартирани достъпни мисии с хора към Марс с технологии от нашето съвремие. Още повече, с помощта на такива типове транспортиране като „Mars Direct“, изследователите могат да бъдат на Марс до 10 години след началото на програмата, с разходи не по-големи от 20% от съществуващия бюджет на НАСА.

Целта на изследователската фаза е да разреши основните неуредени научни въпроси, отнасящи се до Марс като планета и възможен дом на живота в миналото, за провеждане на предварително проучване на марсианските ресурси и определяне на оптималните места за бъдещи човешки бази и селища, и да установи начина на работа, по който хората ще пътуват, пребивават и провеждат успешни операции върху значителни области от повърхността на Марс.

Изграждане на база:

Същността на фазата за изграждане на база е да се проведе селскостопанско, промишлено, химическо и строително изследване на Марс, за да усвоят нарастващия списък от технически похвати, необходими за превръщането на марсианските сурови материали в полезни ресурси. Макар че правилно проведените начални изследователски мисии ще използват марсианския въздух, за да осигурят гориво и кислород, във фазата на изграждане на база това елементарно ниво на използване на местен ресурс ще бъде надминато, тъй като екипажът на постоянната марсианска база ще се научи как да извлича местна вода и да отглежда посеви на Марс, да произвежда керамика, стъкла, метали, жици, хабитати (жилищни помещения — б.пр.), надуваеми структури, слънчеви панели и всички видове други полезни материали, инструменти и структури. Макар началната изследователска фаза да може да бъде осъществена с малки екипажи (от около 4 души всеки), като работят от спартански базови лагери, разпръснати по обширни области от марсианската повърхност, фазата на изграждане на база ще изисква разделение на труда, налагащо голям брой хора (от порядъка на 50), екипирани с разнообразно оборудване и съществени източници на енергия. Накратко, целта на периода на изграждане на база е да се развият уменията на онези техники, необходими да се произведат на Марс храна, облекло и убежища, нужни за поддържането на голямо население на Червената планета.

Фазата на изграждане на базата може да започне, казано сериозно, около 10 години след първоначалното приземяване на хора на Марс.

Заселване:

След като техниките са усвоени, което ще позволи поддръжката на голямо население на Марс от местни ресурси, заселването на Марс може да започне. Основната цел на тази фаза е просто Марс да бъде заселен, създавайки нов клон на човешката цивилизация там с експоненциално нарастващи способности да бъде преобразувана Червената планета.

Макар фазите на Изследване и Изграждане на база да могат и вероятно трябва да бъдат осъществени чрез пълно държавно финансиране, по време на фазата на Заселване, икономиката излиза на

преден план. Това означава, че макар марсианска база от дори няколкостотин души да може потенциално да бъде издържана от джоба на държавните разходи, марсианско общество от стотици или хиляди очевидно не може да бъде. За да е жизнеспособна, реалната марсианска цивилизация трябва да бъде или изцяло автархична (самоуправляема — б.пр.) (твърде невероятно до едно далечно бъдеще) или да бъде способна да произвежда някакъв вид износ, който да ѝ позволи да плаща за вноса, от който се нуждае.

Тераформиране:

Ако може да бъде установена жизнеспособна марсианска цивилизация, нейното население и сили да променят планетата ще продължават да растат. Предимствата, произлизащи от такова тераформиращо Марс общество в по-приятелска за човека среда, са явни[4]. Казано просто, ако достатъчно хора намерят начин да живеят и да успяват на Марс, няма съмнение, че рано или късно те ще тераформират планетата. Осъществимостта или липсата на осъществимост на тераформиране на Марс е по този начин в известен смисъл естествен резултат от икономическата жизнеспособност на усилието за колонизиране на Марс.

Потенциалните методи на тераформиране на Марс се обсъждат на много места[5, 6]. В основния сценарий изкуствено създадени парникови газове като хлорвъглероди се произвеждат на Марс и се освобождават в атмосферата. Повишаването на температурата, причинено от присъствието на тези газове, кара CO_2 , който е адсорбиран в реголита, да излезе, като така повишава парниковия ефект още повече, причинявайки още освобождаване на въглероден диоксид и т.н. В точка 6 от библиографския списък е показано, че ниво на производство на хлорвъглероди от около 1000 тона на час пряко би причинило повишаване на температурата на Марс с около 10 К, и че освобождаването на CO_2 , поради това директно форсиране вероятно би повишило средната температура на Марс с около 40 до 50 К, което дава като резултат атмосферно налягане на повърхността на Марс над 200 милибара (20 килопаскала — б.пр.) и сезонно разпространение на течна вода в най-топлите части на планетата. Производството на хлорвъглероди с такова ниво би изисквало изграждане на промишленост на Марс, добиваща 5000 MW или енергия, поддържана

чрез разделение на труда, изискваща поне (приемайки оптимистичното прилагане на роботиката) 10 000 души. Такава операция би била огромна, сравнена с нашите настоящи усилия в Космоса, но много малка, сравнена с цялостното икономическо усилие на човечеството дори в настоящето. По тази причина се очаква такива усилия да започнат още през средата на 21 век, със значимо количество на освободен от скалите газ, в продължение на времеви мащаб от няколко десетилетия. Макар и хората да не могат да дишат атмосфера като тази на Марс, растенията могат, и при такива условия все по-сложни типове от начална растителност би могла да бъде засявана, за да създава почва, кислород и накрая — основа за процъфтяваща екосфера на Марс. Наличието на реално налягане, дори и от негодна за дишане атмосфера, би облагодетелствала силно заселниците, тъй като би било нужно само обикновено дихателно оборудване и топли дрехи (т.е. никакви скафандри), за да се работи на открито и биха могли да бъдат издигнати надуваеми структури с размер на град (понеже няма да има разлика в налягането с външния свят), които биха могли да подслонят много големи селища в околна среда с обща циркулация на въздуха, в който се живее по риза.

Въпреки това, Марс няма да бъде считан за изцяло тераформиран, докато въздухът му не стане годен за дишане от хора. Ако се приеме, че се осъществи цялостно покриване на планетата с фотосинтезиращи растения, ще отнеме около хилядолетие да се постигне налягане 120 милибара (120 килопаскала — б.пр.) кислород в марсианската атмосфера, което е нужно за поддръжка на човешкото дишане на открито. Затова се очаква хората тераформъри да ускорят процеса на обогатяване с кислород чрез изкуствено създадени технологични подходи, които предстои да бъдат определени, като две идеи са водещи — основани или на макроинженерство (т.е. директно използване на много едромащабни енергийни системи като тераватови термоядрени реактори, огромни разположени в Космоса отражатели или лазери, и т.н.) или самовъзпроизвеждащи се машини, като машините на Тюринг или нанотехнология. Понеже такива системи са доста извън настоящото инженерно познание, е трудно да се даде каквато и да е полезна оценка колко бързо те биха могли да завършат задачата по тераформиране. Обаче, в случай на самовъзпроизвеждащи се машини, основният източник на енергия би бил слънчев, и това дава

основата на горната граница на действие на системата. Ако се приеме, че цялата планета е покрита с машини, преобразуващи слънчевата светлина в електричество с 30% ефективност (в момента (към 2011 година) най-доброто преобразуване е около 17% — б.пр.), и цялата тази енергия се използва за освобождаване на кислорода от металните оксиди, атмосфера със 120 милибара (120 килопаскала — б.пр.) кислород би могла да бъде създадена за около 30 години.

УНИКАЛНОСТТА НА МАРС

Сред извънземните небесни тела в нашата Слънчева система, Марс е уникален с това, че той притежава всички материали в суров вид, необходими не само за поддръжка на живота, но и на нов клон на човешката цивилизация. Тази уникалност се илюстрира най-добре, ако сравним Марс със земната Луна — най-често споменаваното алтернативно местоположение за извънземна човешка колонизация.

За разлика от Луната, Марс е богат на въглерод, азот, водород и кислород, всички те в биологично лесно приемливи форми като въглероден двуокис като газ, азот като газ и воден лед и вечна замръзналост (пермафрост). Въглерод, азот и водород присъстват на Луната само в части на милион, точно като златото в морската вода. Кислородът изобилства на Луната, но само в здраво свързани оксиди като SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO и Al_2O_3 , което изисква много високоенергийни процеси за процес на редуциране. Настоящото знание показва, че ако Марс беше с равна повърхност и всичкия негов лед и пермафрост бъдат стопени до течна вода, цялата планета би била покрита от океан, дълбок над 100 метра. Това контрастира силно на Луната, която е толкова суха, че ако бъде намерен бетон, лунните колонисти би трябвало да го копаят, за да извлекат водата. Така, ако растенията се отглеждат в парници на Луната (много труден проект, както ще видим), по-голямата част от материала за тяхната биомаса ще трябва да бъде внасяна.

На Луната са недостатъчно около половината от металите (например мед), от които се интересува индустриалното общество, както и много други елементи — предмет на интерес от негова страна — като сяра и фосфор. Марс има всеки необходим елемент в изобилие. Още повече, на Марс, както на Земята, са действали хидроложки и вулканични процеси, които вероятно са струпали разнообразни елементи в местни струпвания на минерални руди с висока степен на чистота. Наистина, геологичната история на Марс е сравнявана с тази на Африка[7], с много оптимистични изводи като заключение, що се

отнася до нейното минерално богатство. Като контраст, Луната практически не е имала никаква история по отношение на вода или вулканична дейност, а като следствие тя е съставена основно от разпилени скали с много малка диференциация на руди, имащи полезна концентрация на каквото и да било интересно нещо.

Но най-големият проблем с Луната, както и с всички други безвъздушни планетни тела и предложените изкуствени колонии в свободния Космос (такива, като предложените от Джералд Онийл[8]) е, че слънчевата светлина не е на разположение в достъпна форма, полезна за растящите посеви. Това е извънредно важна точка и тя не се разбира добре. Растенията изискват огромно количество енергия за растежа си и тя може да дойде само от слънчевата светлина. Например, един квадратен километър земя за посеви на Земята се осветява с около 1000 MW слънчева светлина по обед; енергийно натоварване, равно на американски град с население от 1 милион. Казано по друг начин, количеството енергия, необходимо за създаване на слънчева светлина, падащо на малка държава като Ел Салвадор надхвърля обединения капацитет на всички електроцентрали на Земята. Растенията могат да понесат спад, може би 5 пъти, на приема на светлина, сравнено със земните норми и все пак да растат, но фактът остава; енергетиката на растежа на растение прави немислимо отглеждането на посеви от какъвто и да е вид в смислен мащаб с изкуствено създадена светлина. Обаче проблемът с използването на естествена слънчева светлина, налична на Луната или в Космоса е, че тя е незащитена от каквато и да е атмосфера. (Луната има допълнителен проблем с 28-дневния цикъл светло/тъмно, който е също неприемлив за растенията). Така растенията, отгледани в тънкостенен парник на повърхността на Луната или на астероид биха били убити от слънчевите изригвания. За да растат растенията безопасно в такава среда, стените на парника би трябвало да са направени от стъкло с дебелина 10 см — конструктивно изискване, което би направило разработването на големи земеделски площи възпрепятстващо скъпо. Използването на рефлектори и други канализиращи светлината устройства не би могло да реши този проблем, тъй като рефлекторните площи биха били огромни, по същество равни като площ на територията на посевите, като създава абсурдни инженерни проблеми

ако каквато и да е значима повърхност от порядъка на декари трябва да бъде осветена.

Марс, от друга страна, има атмосфера с достатъчна плътност, за да защити от слънчевите изригвания посежите, израснали на повърхността. На Марс, дори по време на фазата на изграждане на базата, лесно могат да бъдат разгънати големи надуваеми парници, направени от прозрачна пластмаса, защитени чрез тънки, изградени от твърда пластмаса, устойчиви на ултравиолетова светлина и на изтъркване геодезични куполи, като така бързо се създават големи области за растеж на посежите. Дори без проблемите на слънчевите изригвания и денонощния цикъл от един месец, такива прости парници биха били непрактични на Луната, тъй като те биха създали непоносимо високи температури. На Марс, в противоположност, силният парников ефект, създаден от такива куполи, би бил точно онова, което е нужно, за да се създаде вътре умерен климат. Дори по времето на фазата на изграждане на базата, куполи от този тип до 50 метра в диаметър могат да бъдат изградени на Марс, които биха могли да имат атмосфера с налягане 5 пси (34,5 килопаскала — б.пр.), необходима за поддържане на хора. Ако е направен от синтетика с голяма здравина, като кевлар, такъв купол може да има коефициент на безопасност 4 срещу взрив и тегло от само около 4 тона, и други 4 тона, нужни за неговия нехерметичен плексигласов щит. В ранните години на заселването, такива куполи биха могли да бъдат внесени в сглобяем вид от Земята. По-късно те биха могли да се произвеждат на Марс, заедно с по-големи куполи (тъй като маса на херметизирания купол нараства кубично спрямо неговия радиус и масата на нехерметичния щит нараства с квадрата на радиуса: 100 метрови куполи биха имали маса 32 тона и нужда от 16-тонен плексигласов щит, и т.н.). Мрежа от такива 50- до 100-метрови куполи може бързо да бъде произведена и разгърната, като така осигурява големи площи от повърхността за обитаване на хората „по риза“ и земеделие. Ако са нужни само земеделски площи, куполите биха могли да бъдат направени много по-големи, тъй като растенията не изискват повече от 1 пси (6,9 килопаскала — б.пр.) атмосферно налягане. След като Марс е частично тераформиран обаче, със създаването на по-плътна CO_2 атмосфера чрез освобождаване на въглероден диоксид от реголита, куполите за обитаване на практика могат да бъдат правени във

всякакъв размер, тъй като те няма да има нужда да поддържат разлика в налягането между вътрешността и външната атмосфера.

Най-важното обаче е, че, за разлика от колонистите на което и да е друго известно извънземно тяло, марсианските заселници ще бъдат способни да живеят на повърхността, а не в тунели, и да се движат почти свободно и да отглеждат растения на дневна светлина. Марс е мястото, където хората могат да живеят и да се умножават многократно, като издържат съществуването си с продукти с всякакво описание, направени от местни материали. И така, Марс е място, където може да бъде развита истинска цивилизация, а не просто миньорски или научен преден пост. И, от важност за междупланетната търговия, Марс и Земята са единствените две места в Слънчевата система, където хората ще бъдат способни да отглеждат посеви за износ.

МЕЖДУПЛАНЕТНА ТЪРГОВИЯ

Марс е най-добрата цел за колонизация в Слънчевата система, защото той има несравнимо най-големия потенциал за самозадоволяване. Въпреки всичко, дори с оптимистично екстраполиране на роботизирани производствени техники, Марс няма да има необходимото разделение на труда, за да може той изцяло да се самозадоволява до момента, в който населението му наброява милиони. Така ще бъде необходимо за дълго време, а ако може — завинаги, Марс да има способност да плаща за вноса на специализирани промишлени стоки от Земята. Тези стоки могат да бъдат доста ограничени като маса, тъй като само малки дялове (по тегло) на дори силно високотехнологични стоки са действително сложни. Въпреки това, тези по-малки сложни артикули ще трябва да бъдат изплатени и тяхната цена силно ще нарасне поради високите цени за изстреляния от Земята и междупланетния транспорт. Какво вероятно може в замяна Марс да експортира обратно на Земята?

Това е въпросът, който е накарал мнозина да считат колонизацията на Марс за трудна, или поне по-маловажна спрямо изгледите за Луната. В края на краищата, Луната има своите местни запаси от хелий-3, изотоп, който не се намира на Земята и който може да е с голяма стойност като гориво за термоядрените реактори. Марс няма известни източници от хелий-3. Поради своята сложна геологична история, Марс може да има концентрирани минерални руди, с много по-високи концентрации на лесно достъпни ценни метали в рудите, отколкото на Земята, поради факта, че земните руди вече са вече изключително добре претърсени за ценни метали от хората през последните 5000 години. Показано[9] е, че ако концентрираните запаси на метал с равна или по-висока стойност от среброто (т.е. сребро, германий, хафний, лантан, церий, рений, самарий, галий, гадолиний, злато, паладий, иридий, рубидий, планина, родий, европий и т.н.) са налични на Марс, те потенциално могат да бъдат транспортирани до Земята с голяма печалба чрез едностепенни транспортни средства до орбита за многократно използване, базирани на Марс, които да доставят товарите до марсианската орбита и след това да бъдат транспортирани обратно с помощта или на евтини заменяеми химически степени, произведени на Марс, или междупланетен

космически кораб за многократно използване, задвижван от слънчево платно, пътуващ между двете планети. Съществуването на такива марсиански руди с ценни метали, обаче, е все още хипотетично.

Друга алтернатива е Марс да може да се самоизплаща чрез прехвърляне на идеи. Точно както недостигът на работна ръка, преобладаващ в колониална Америка и в Америка от 19-ти век е довело до създаването на потопа от изобретения на находчивостта на янките, така условията на краен недостиг на работна сила, съчетано с технологичната култура и неприемливостта на непрактичните законодателни ограничения срещу иновациите ще дадат начало тенденция към подтикване на марсианската изобретателност да се произвежда вълна след вълна от иновации в производството на енергия, в автоматиката и роботиката, биотехнологиите и други области. Тези изобретения, лицензирани на Земята, могат да финансират Марс, дори като революционизират и дадат напредък в земния жизнен стандарт, толкова решително, колкото американските изобретения от 19-ти век са променили Европа и в края на краищата също и целия останал свят.

Изобретенията, създадени поради необходимост от практична интелектуална култура под натиска на граничните условия, може да направи Марс богат, но изобретенията не са единственият начин, по който марсианците ще могат да натрупат богатство. Другият начин е търговията.

За да се разбере това е нужно да се разгледат енергийните взаимоотношения между Земята, Луната, Марс и Главния астероиден пояс. Тук астероидният пояс влиза в картината, защото е известно, че той съдържа огромно количество от метална руда[10] с изключително висока степен на чистота в нискогравитационна среда, което я прави сравнително лесна за износ към Земята. Миньорите, работещи в Главния пояс, поради причините, изброени горе, няма да са способни да произвеждат локално необходимите им средства. Така ще има нужда от износ на храна и други нужни стоки или от Земята, или от Марс към Главния пояс. Както е показано в таблицата по-долу, Марс има изумително позиционно предимство като място, от което да се провежда такава търговия.

Таблица 1. Транспортиране във вътрешността на Слънчевата система

	Земя		Марс	
	$\Delta V(\text{km/s})$	Съотношение	ΔV	Съотношение

		на масите	(km/s)	на масите
Повърхност до ниска орбита (първа космическа скорост — б.пр.) (В скоби е актуалната скорост, която липсва в оригинала — б.пр.)	9,0 (7,9)	11,4	4,0	2,9
От повърхността до откъсване (втора космическа скорост — б.пр.) (В скоби е актуалната скорост, която липсва в оригинала — б.пр.)	12,0 (11,2)	25,6	5,5 (5,0)	4,4
Ниска орбита до повърхността на Луната	6,0	5,1	5,4	4,3
От повърхността до повърхността на Луната	15,0	57,6	9,4	12,5
Ниска орбита до Церес	9,6	13,4	4,9	3,8
Повърхността до Церес	18,6	152,5	8,9	11,1
Церес до планетата	4,8	3,7	2,7	2,1
Отиване и връщане с ядрено-електрическо задвижване (NEP) от ниска орбита до Церес	40,0	2,3	15,0	1,35
Химическо задвижване до ниска орбита, отиване и връщане с NEP до Церес	9/40	26,2	4/15	3,9

В таблица 1 данните от всички редове с изключение на последните два се основават на транспортна система, която използва CH_4/O_2 двигатели със специфичен импулс I_{sp} от 380 секунди и с голяма тяга ΔV . Те са избрани защото комбинацията от метан и кислород (CH_4/O_2) е с най-голяма ефективност като подлежащо на съхранение ракетно гориво и

може лесно да бъде произведено или на Земята, или на Марс, или на въглеродсъдържащ астероид. Комбинацията водород и кислород (H_2/O_2), макар и да предлага по-голям специфичен импулс ($I_{sp}=450\text{ s}$) не подлежи на съхранение за дълъг срок в Космоса. Още повече, това е неподходящо ракетно гориво за евтина космическа транспортна система за многократно ползване, понеже то струва повече от един порядък (т.е. повече от 10 пъти — бел. пр.) от CH_4/O_2 (и така отхвърляйки го за истински евтините транспортни системи от повърхността до орбита) и неговият обем го прави наистина трудно за транспортиране до орбита в каквото и да е количество чрез транспортни средства от вида едностепенни транспортни средства до орбита (SSTO). Последните два реда в таблицата се основават на ядрено електрическо задвижване (NEP), като се използва аргон като ракетно гориво, налично или на Земята, или на Марс, със специфичен импулс $I_{sp}=5000$ секунди за задвижване в открития Космос, с използване на CH_4/O_2 за достигане на ниска орбита (LO) от повърхността на планетата.

Може да се види, че се използват изключително химическите системи, то съотношението на масите (съотношение на масите (mass ratio): съотношение на масата на ракетата и полезния товар, заедно с горивото (още се нарича wet mass — мокра маса) спрямо масата на ракетата и полезния товар, но без горивото (нарича се dry mass — суха маса) /вж. [Mass ratio в Wikipedia](#) — б.пр.), изисквано за доставка на суха маса до астероидния пояс от Земята е 14 пъти по-голямо от това на Марс. Това означава още (много) по-голямо съотношение на полезния това спрямо масата на излитане от Марс до Церес, отколкото от Земята, защото цялото допълнително ракетно гориво изисква масивни резервоари и по-едрокабрани двигатели, а всичко това изисква още повече ракетно гориво, а следователно и по-големи резервоари и т.н. Всъщност, гледайки към таблица 1 може със сигурност да се каже, че полезната търговия между Земята и Церес (или което и да е друго тяло от Главния астероиден пояс) с помощта на химическо задвижване е вероятно невъзможна, докато от Марс е лесна. Също може да се види, че има петкратно предимство на съотношението на масите при доставка на товари до земната Луна от Марс пред това да се прави от Земята.

Ако се въведе ядреното електрическо задвижване разказът се променя, но не много. Марс все още има 7-кратно предимство в съотношението на масите пред Земята като порт на отпътуване за Главния астероиден пояс, което, преведено в съотношение тегло на полезния товар

към тегло на излитане, е близо с два порядъка по-високо за отпътуване от Марс, отколкото от Земята.

Сравнение между изцяло химически или химически/NEP мисии за Земя до Церес и Марс до Церес е показано в таблица 2. Двете мисии доставят полезен товар от 50 тона. Теглото на резервоарите и на NEP, и на химическите системи е изчислено на 7% от масата на нужното ракетно гориво. За транспортни средства от повърхността до орбита се приема, че сухата маса без резервоара е равна на полезния товар. За химически междупланетни системи се приема, че сухата инертна маса, без резервоара, е до 20% от полезния товар. Вариантите NEP в Таблица 2 са 10 MWe за доставка от Марс и 30 MWe за доставка от Земята, като всяка NEP система натрупва 5 тона/MW. Различните оценки на мощността дават на двете системи почти еднакви съотношения мощност/маса; системата, напускаща Земята все пак гори 2,4 пъти по-дълго. Ако тя е проектирана да повиши оценката на мощността за NEP съд, базиран на Земята, така че неговото време на горене да е същото като на система, базирана на Марс, масата на базираната на Земята мисия би отишла в безкрайността. В таблица 2 числата на масата са за цялата мисия — ясно е, че общата маса за изстрелване може да бъде разделена между много ракети-носители, според необходимостта.

Таблица 2. Маса на мисиите на товарните кораби до Главния астероиден пояс (тонове)

Планета на отпътуване	Земя		Марс	
	CH ₄ O ₂	Химическа/NEP	CH ₄ O ₂	Химическа/NEP
Система на задвижване				
Полезен товар	50	50	50	50
Междупланетен космически кораб	10	150	10	50
Междупланетен резервоар	85	19	15	3
Междупланетно ракетно гориво	1220	268	205	37
Обща маса в ниска орбита	1365	487	280	140

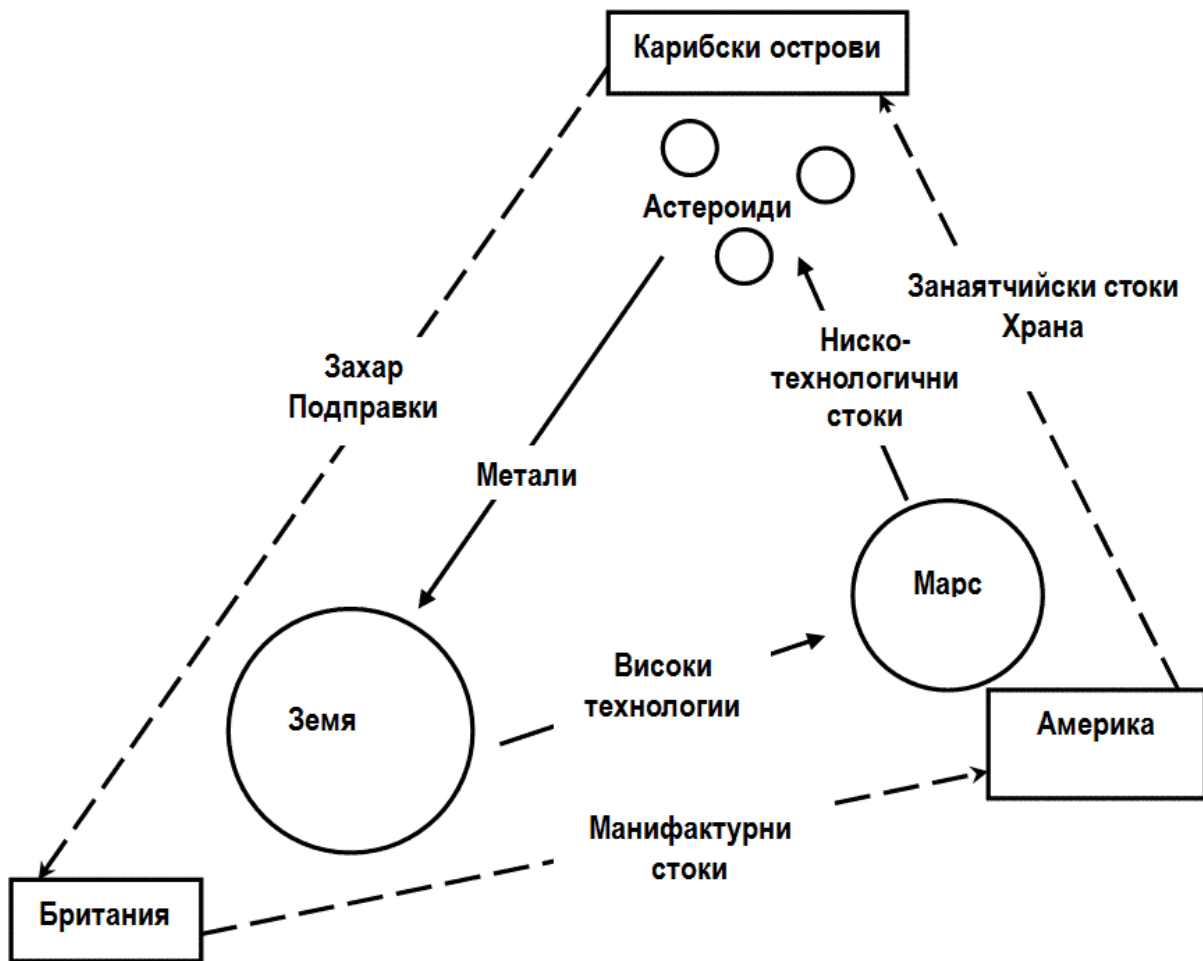
Инертна маса (масата без горивото и полезния товар) на ракетата-носител	1365	337	280	90
Резервоар на ракетата-носител	6790	1758	88	28
Ракетно гориво на ракетата-носител	97000	25127	1250	401
Обща маса на излитане	106520	27559	1898	609

Може да се види че масата на изстрелване за изпращане на пратка до Церес е 50 пъти по-малка за мисиите, стартиращи от Марс, отколкото онези, които напускат от Земята, независимо дали се използваната технология е изцяло химическо задвижване или ракети-носители с химическо изстрелване и ядрено електрическо задвижване за междупланетното прехвърляне. Ако ракетата-носител има маса на изстрелване 1000 тона, биха били нужни 107 изстрелвания за сглобяване на мисия с CH_4/O_2 товарен кораб, ако се стартира от Земята и само 2 излитания, ако тръгването е от Марс. Дори ако ракетното гориво и другите разходи около изстрелването бяха десет пъти по-големи на Марс, отколкото на Земята, все още би било неимоверно изгодно да се излита от Марс.

Резултатът, който следва, е просто този: всяко нещо, което трябва да бъде изпратено до астероидния пояс, което може да бъде произведено на Марс, ще бъде произведено на Марс.

Така схемата на бъдещата междупланетна търговия става ясна. Ще има „триъгълна търговия“, в която Земята доставя високотехнологични промишлени стоки на Марс, Марс доставя нискотехнологични промишлени стоки и хранителни продукти до астероидния пояс, а може би също така и до Луната, и астероидите и Луната изпращат метали и може би хелий-3 на Земята. Тази триъгълна търговия, показана на фиг. 1, е пряко съответствие на триъгълната търговия на Британия, нейните северноамерикански колонии и Карибските острови през колониалния

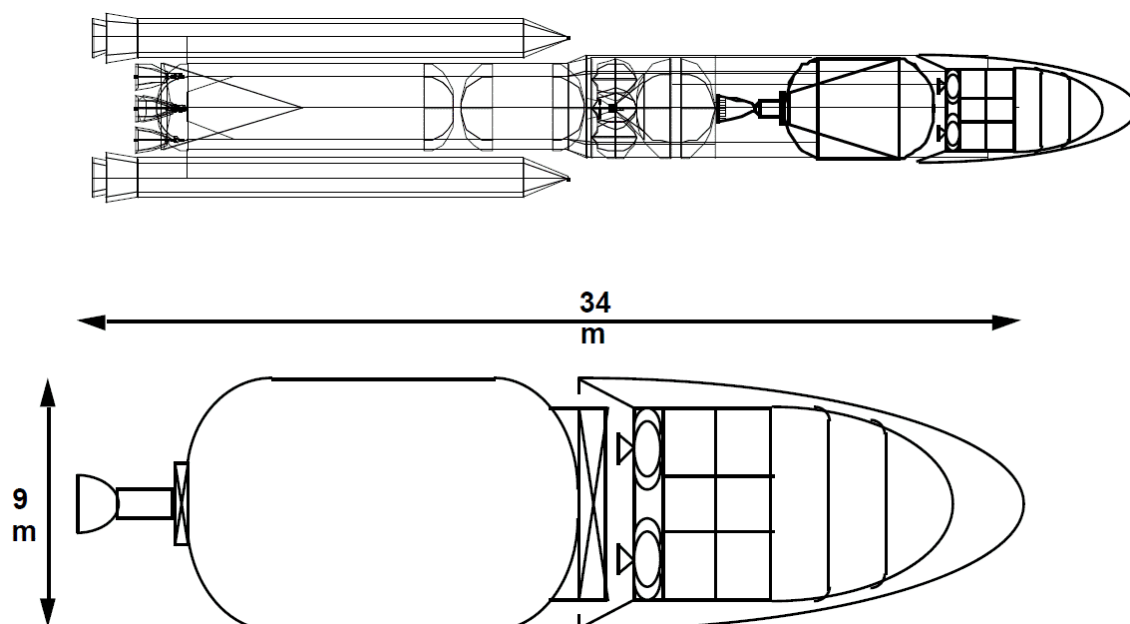
период. Британия е изпращала манифактурни стоки до Северна Америка, американските колонии са изпращали хранителни суровини и нужните занаятчийски продукти до Карибските острови, а Карибите са изпращали хранителни култури, отглеждани изцяло за продажба, в Британия. Подобна триъгълна търговия, включваща Британия, Австралия и Островите на подправките (Молукските острови — б.пр.), също е поддържала британската търговия в Източните Индии (индийския подконтинент) през 19-ти век.



Фиг. 1. Триъгълната търговия: 18-ти век и 21-ви век.

демонстрирана в САЩ през 60-те години на 20-ти век) със специфичен импулс I_{sp} от 900 секунди праща 70-тонен „хабкрафт“ (от *habcraft* — от английски *habitat* — място за живеене и *craft* — кораб — б.пр.) по 7-месечна траектория към Марс. При пристигането си на Марс, хабкрафтът използва своята двуконусна обвивка като въздушна спирачка и след това се спуска с парашути и се приземява чрез свои собствени комплекти от метан-кислородни двигатели.

Хабкрафтът е с диаметър от 8 метра и включва четири изцяло оборудвани за живеене палуби, с обща жилищна площ от 200 кв. метра, което позволява съответно настаняване на 24 човека в Космоса и на Марс. Зона за разширяване е на разположение на петата (най-горна) палуба, след като товарът, който тя съдържа, бъде разтоварен при пристигането.

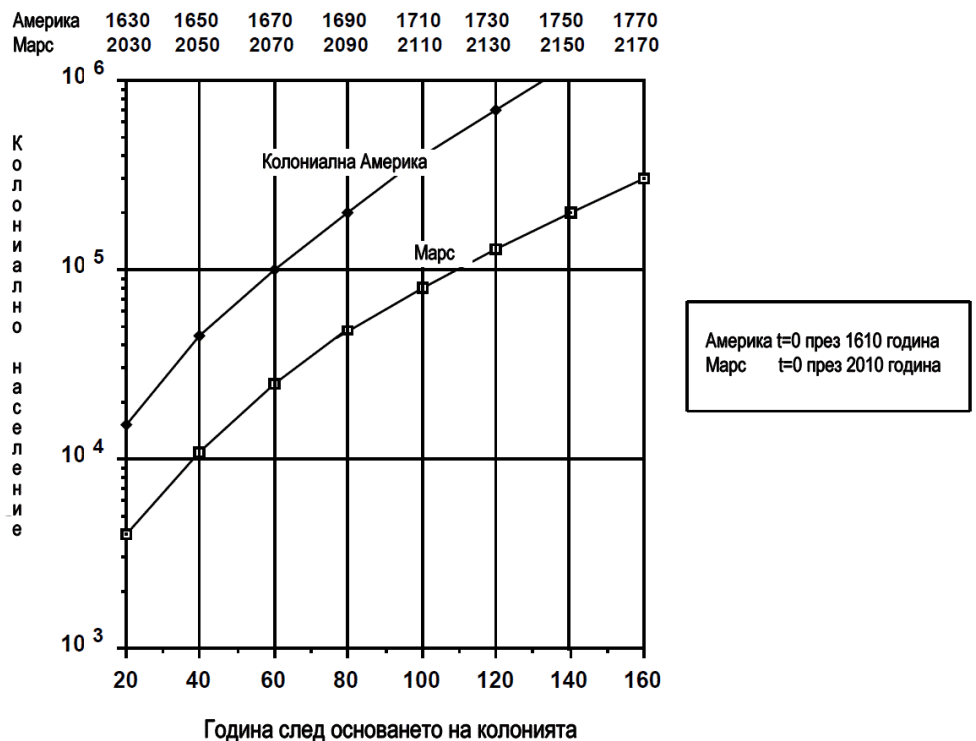


Фиг. 2. Уголемена NTR тежкотоварна ракета-носител, способна да пренесе 24 колониста едностранно до Червената планета.

Така, с изстрелването на едностепенен ускорител, 24 души, комплектувани с тяхното жилище и инструменти, могат да бъдат транспортирани едностранно от Земята до Марс.

Сега нека приемем, че започваме през 2030 сл. Хр., като средно по четири такива ускорителя се изстрелват всяка година от Земята. Ако след това можем да направим различни благоразумни демографски предположения, кривата на населението за Марс може да бъде изчислена. Резултатът е показан на фиг. 3. Изследвайки графиката, виждаме, че с такова ниво на усилие (и технология, замръзнала завинаги на нивата на 20-ти век), темпът на нарастване

на човешкото население на Марс през 21-ви век би бил 1/5-та от този на колониална Америка през 17-ти и 18-ти век.



Фиг. 3. Колонизацията на Марс, сравнена с тази на Северна Америка. Анализът приема 100 имигранти/година, започвайки от 2030 година, с годишен прираст от 2%, 50/50 мъже/жени. Всички имигранти са на възраст между 20 и 40 години. Средно по 3,5 деца в идеалното марсианско семейство. Нивата на смъртност са 0,1% на година за възраст между 0 и 59 години, 1% за възраст от 60 до 79 години, 10% на година за хората над 80 години.

Това сам по себе си е много важен резултат. Това, което той означава, е че разстоянието до Марс и транспортното предизвикателство, което той предполага, не е основно препятствие за начало на човешка цивилизация на Червената планета. По-скоро ключовите въпроси стават тези за използване на ресурсите, отглеждането на храна, изграждане на жилища и производството на всички видове полезни продукти на повърхността на Марс. Още повече, че замисленото ниво на растеж на населението, 1/5 от това на колониална Америка, макар и малко бавно, е значително в исторически мащаб и приемайки стойност от 1 милиард долара на изстрелване, разход от 4 милиарда долара на година за програмата би бил поддържан за известно време от която и да е основна сила на Земята, която се грижи да засее семената на своето потомство на Марс.

Обаче с разход за едно изстрелване от около 1 милиард долара, цената за един имигрант би била 40 милиона долара. Такава цена може да е по силите на правителствата (за известно време), но не и за отделните хора или частни групи. Ако Марс някога ще се възползва от динамичната енергия на голям брой имигранти, мотивирани от личния си избор да се опитат да оставят своя отпечатък в един нов свят, транспортната такса ще трябва да падне значително по-ниско от тази. По тази причина нека да изследваме алтернативен модел, за да видим колко ниско може да падне тя.

Обмислете пак едностепенните CH_4/O_2 транспортни средства до орбита (SSTO), използвани за пренос на полезни товари от повърхността на Земята до ниска земна орбита. За всеки килограм доставен до орбита товар са нужни около 70 килограма ракетно гориво. Двухкомпонентното ракетно гориво CH_4/O_2 струва около 0,20 долара/килограм, така че 14 долара разход за ракетно гориво ще са включени за всеки килограм, вдигнат до орбита. Ако след това приемем, че общите оперативни разходи на системата са 7 пъти цената на ракетното гориво (грубо двойно по-голямо ценово съотношение разход/разход за гориво на авиолиниите), тогава разходът за доставка до ниска земна орбита (LEO) може да бъде 100 долара/килограм. Ако приемем, че има действащ обикалящ кораб между Земята и Марс, който има способността да рециклира водата и кислорода с 95% ефективност, тогава всеки пътник (100 кг с личните принадлежности) ще трябва да донесе около 400 кг припаси, за да се осигури с храна, вода и кислород по време на 200-дневното далечно пътуване към Марс. Така 500 кг ще трябва да бъдат пренесени чрез транспортен апарат за извеждане в орбита (AV) с около 4,3 км/ч, за да премести имигранта от ниската земна орбита (LEO) до обикалящия (с период 2 години) междупланетен кораб. Масата на капсулата, използвана за транспорт на имигранта от LEO до обикалящия кораб и от обикалящия кораб до марсианската повърхност може да бъде оптимистично прието, че има маса от 500 кг на пътник. Така, за всеки пасажер общо 1000 кг трябва да бъдат доставени до орбитата на обикалящия кораб, който със специфичен импулс I_{sp} от 380 секунди за система с CH_4/O_2 задвижване на транспортните капсули ги в 3200 кг на ниска земна орбита LEO. При доставна цена от 100 долара/кг до LEO и приемането, че цената на самия обикалящ кораб се разпределя върху много голям брой мисии, това се превежда в цена от 320 000 долара на пътник до Марс.

Очевидно, има много предположения в горното изчисление, които могат да бъдат променени, така че това нито би повишило, нито би понижило значително изчислената цена на билета. Например използването на задвижване с рам-джет (правопоточен въздушен реактивен двигател — б.пр.) за извършване на значителна част от изкачването на AV от Земята до орбита може да намали разходите по доставка в орбита до 3 пъти. С помощта на електрическо задвижване ферибот от LEO до L1 (първа точка на Лагранж —

точка между Слънцето и Земята, в която гравитационните им сили се изравняват и тяло с малка относителна маса може да стои неподвижно спрямо тях с много малък разход на гориво за поддържане на орбитата — б.пр.) с електрическо задвижване, последвано от близко прелитане с пуснати двигатели през перигея на LEO чрез химическа степен с голям тласък би позволило обикалящият кораб да бъде достигнат с химически AV със скорост от само 1,3 км/ч, като по този начин все пак се удвои полезния товар и се намалят разходите. Ако обикалящият кораб използва магнитно платно[11] вместо просто да използва естествените балистични орбити с гравитационно подпомагане, хиперболичната скорост на отпътуване от Земята, необходима за среща с него, може да бъде по същество нула, като по този начин позволява цялата доставка от LEO до обикалящия кораб да бъде изпълнена с електрическо задвижване или може би дори със слънчеви или магнитни платна. Нарастването на степента на затвореност на животоподдържащата система в обикалящия кораб би намалило изискваното количество на доставени припаси за всеки пасажер, като по този начин се намаляват още повече разходите по пътуването. Така, в края на краищата, може да се очаква разходите по транспортиране между Земята и Марс да спаднат с още един порядък, до 30 000 долара на пътник или там някъде. Влиянието върху разходите на тези нововъведения, които постепенно се въвеждат, е показано в таблица 3.

Таблица 3. Възможно намаление на цената в транспортната система по направление Земя — Марс

	Основни	Усъвършенствани	Коефициент на намаление	Такса до Марс
Основна мисия	—	—	1,0	320 000 долара
Земя до орбита	Ракети	Скрам-джет	0,3	96 000 долара
Затвореност на животоподдържащата система	95%	99%	0,7	67 000 долара
Задвижване за излизане от LEO	CH ₄ /O ₂	NER	0,6	40 000 долара
Задвижване на обикалящия кораб	Естествено	Магнитно платно	0,7	28 000 долара

Въпреки това, порядъкът на големината от 320 000 долара, изказана за ранните имигранти — приблизително цената на къща от горната половина на средната класа в много части на предградията в Америка, или, казано по друг начин, приблизително спестяванията за цял живот на успешно семейство от средната класа — е интересен. Това не е сума пари, която който и да е би похарчил несериозно, но е сума пари, която голям брой хора биха могли да осигурят, ако наистина искат да го направят. Защо биха искали да направят така? Толкова е просто, поради малкия размер на марсианското население и голямата стойност на самата цена за транспорт, е сигурно, че цената на труда на Марс ще бъде много по-голяма, отколкото на Земята. По тази причина заплатите ще бъдат много по-високи на Марс, отколкото на Земята; докато 320 000 долара може да са 6-годишната заплата на инженер на Земята, вероятно е това да представлява 1- или 2-годишна заплата на Марс. Тази разлика във възнаграждението, точно съответстваща на разликата във възнаграждението между Европа и Америка през по-голямата част от последните 4 века, ще направи емиграцията на Марс едновременно желана и възможна за отделния човек. От 17-ти до 19-ти век класическият модел за семейство в Европа е бил то да обедини своите ресурси, което да позволи на един негов член да емигрира в Америка. Този емигрант, от своя страна, би работил, за да спечели достатъчно пари, за да доведе останалата част от семейството. Днес същият метод за осъществяване на пътуването се използва от имигрантите от Третия свят, чиито заплати в техните страни на произход са нищожни спрямо таксите за пътуване със самолет. Тъй като нужният доход ще бъде на разположение за заплащане на пътуването след като то е направено, могат да бъдат изтеглени дори заеми, за да се финансира то. Правено е в миналото, ще бъде правено и в бъдеще.

Както споменах преди, недостигът на работна ръка, който ще господства на Марс, ще подтикне марсианската цивилизация както към технологичен, така и към социален напредък. Ако плащате заплата, която е пет пъти земната, не бихте желали да губите каквото и да е време на вашия служител с неквалифициран труд или попълване на формуляри и няма да се опитате да изключите някого, който владее някоя отчаяно нужна професия от практикуването ѝ просто защото той не си е създал главоболието да премине някой институционален курс, който е пречка за придобиване на съответните сертификати. Накратко, марсианската цивилизация ще бъде практична, защото ще трябва да бъде, точно както американската цивилизация от 19-ти век е била, и този наложен прагматизъм ще ѝ даде огромно предимство при надпреварата с по-малко стресираното, и следователно по-ограничено от традициите общество, оставащо назад на Земята. Необходимостта е майка на изобретението; Марс ще осигури люлката. Общество на физическата граница на цивилизацията, основано на технологичното превъзходство и прагматизъм и

населено от хора, които сами са избрали себе си, подтиквани от лични стремежи, по необходимост ще бъде разсадник на изобретения и тези изобретения ще служат не само на нуждите на марсианците, но също така и на земното население. Затова те ще донесат доход на Марс (чрез земно лицензиране), като в същото време ще разрушат присъщата тенденция към застой на богатото на работна ръка земното общество. Този процес на подмладяване, а не преките икономически ползи от триъгълната търговия на минералните ресурси от Главния астероиден пояс, в края на краищата ще бъдат най-голямата полза, която колонизацията на Марс ще предложи на Земята и онези земни общества, които имат най-близки обществени, културни, езикови и икономически връзки с марсианците, ще бъдат тези, които ще имат най-голяма полза.

ПРОДАЖБА НА МАРСИАНСКО НЕДВИЖИМО ИМУЩЕСТВО

Марсианското недвижимо имущество може да бъде сведено до две категории: обитаемо и отворено. Под обитаемо недвижимо имущество имам предвид такова, което е под купол, позволяващо на заселниците да живеят в относително стандартна открита среда „по риза“. Откритото недвижимо имущество е онова, което е извън куполите. Очевидно е, че обитаемото недвижимо имущество е далеч по-ценно от отвореното недвижимо имущество. Независимо от това и двете могат да бъдат купувани и продавани, а с понижението на транспортната такса и двете форми на марсианско недвижимо имущество ще нараснат като по стойност.

Единственият вид земя, който съществува на Марс точно сега, е отвореният. Има необятно количество от нея — 143 милиона квадратни километра — но може да изглежда, че тя е изцяло безполезна, защото в момента не може да бъде разработена. Не е така. Огромни пространства земя са били купени и продадени в Кентъки за много големи суми пари сто години преди заселниците да пристигнат — за целите на темата транс-апалачиева Америка може да е била също така Марс в началото на 17-ти век. Това, което я правило продаваема, били две неща: 1) Това, че поне няколко души са вярвали, че ще бъде разработена някой ден и 2) това, че е съществувало юридическо споразумение (под формата на земните патенти на Британската колона), което е позволило земята от транс-Апалачите да бъде частно притежавана. Всъщност, ако механизмът бъде уместно приложен, така че да приложат правата на частна собственост на Марс, земята на Марс може би може да бъде купувана и продавана сега. Такъв механизъм не би се нуждаел от наемане на охранители (например, космическа полиция) на повърхността на Марс; патентът на регистъра за собственост от достатъчно мощна нация, такава като Съединените щати, би бил съвсем достатъчен. Например, ако Съединените щати изберат да дадат патент за мина на която и да е частна група, която е

проучила парче от марсиански недвижим имот с някаква определена степен на точност, то такива искове биха били с възможност за търгуване днес въз основа на тяхната бъдеща спекулативна стойност (и може би би могло да се използва за частно финансиране на роботизирани минни изследователски сонди в близко бъдеще). Нещо повече, такива искове биха могли да бъдат налагани международно и в цялата Слънчева система просто като се накарат американските митници да наказват с наказателна тарифа който и да е внос в САЩ, направен където и да е, пряко или косвено, за материал, който е бил добит без зачитане на иска. Такъв вид механизъм не означава суверенитет на САЩ над Марс, не повече, отколкото сегашното Патентно бюро и Бюрото по авторски права на САЩ, които превръщат идеите в интелектуална собственост, означават суверенитет на американското правителство над вселената от идеи. Но независимо дали е САЩ, НАТО, ООН или Марсианската република, нужно е споразумение от някоя държава, което да превърне безполезния терен в недвижим имот със стойност.

След като това се уреди, обаче, дори неразработените отворени недвижими имоти на Марс представляват огромен източник на капитал за финансиране на първоначалното разработване на марсианските селища. Ако се разпродаде на средна цена от 10 долара на акър (около 4 декара — б.пр.), Марс би струвал 358 милиарда долара. Ако Марс бъде тераформиран, цените на тези отворени земи може да се очаква да нараснат 100-кратно, с приблизителна предполагаема стойност на планетарната земя от 36 билиона (по SI, 35 800 000 000 000 — б.пр.) долара. Приемайки, какъвто изглежда е случаят, че метод за тераформиране на Марс може да бъде намерен с обща цена много по-ниска от тази, тогава онези, които притежават Марс, биха имали всякаква причина да се опитват да разработят своята собственост чрез планетарно инженерство.

Разбира се, всички отворени недвижими имоти на Марс няма да са с еднаква стойност; онези райони, за които се знае, че съдържат ценни минерали или други ресурси, или които са разположени по-близо до обитаемите зони, ще струват много повече. По тези причини, по същия начин както спекулантите на земя на Земята в миналото, собствениците на отворените неразработени недвижими имоти на

Марс ще окажат цялото свое влияние за напредване на изследването на, и насърчаване на заселването в земите, които са под техен контрол.

Далеч по-ценни от отворените недвижими имоти ще са обитаемите недвижими имоти под куполите. Всеки 100-метров в диаметър купол, с маса около 50 тона (32 тона за надуваемия кевларен купол под налягане, 16 тона за плексигласовия геодезичен купол с твърди прегради, 2 тона за различни принадлежности), би обградил площ от около 2 акра (около 8 декара — б.пр.). Приемайки, че в него са издигнати жилищните постройки за 20 семейства и всяко семейство желае да плати 50 000 долара за тяхната земя за живеене (парцел със страна 20 метра), тогава общата стойност на недвижимите имоти, обхванати от един купол ще е 1 000 000 долара. При тази цена, създаването на обитаема земя чрез масова продукция и издигане на голям брой куполи, които да приютят вълните от имигранти би трябвало да се докаже като един от най-големите бизнеси на Марс и основен източник на доходи за колонията.

През 21-ви век, нарастването на населението на Земята ще направи недвижимите имоти още по-скъпи, правейки възможността за хората да притежават свой собствен дом още по-малка. Във същото време, растящата бюрокраатизация на земните общества от бившата граница ще направи още по-трудно за силните духом да намерят съразмерни средства за изразяване на техния съзидателен подтик и инициатива на Земята. Правилото да се „запазва“ това, което е създадено, ще стане дори още по-гнетящо за онези които искат да създадат онова, което не е все още създадено. Затвореният свят ще ограничи възможността за всички и ще се стреми да наложи поведенчески и културни норми, които ще бъдат неприемливи за мнозина. Когато търканията се превърнат в неизбежни въстания и войни, тогава ще има губещи. Ще бъде нужна планета за убежище и Марс ще бъде на разположение.

ИСТОРИЧЕСКИ СЪОТВЕТСТВИЯ

„... на границата американският интелект дължи своите поразителни черти. Тази грубост на силата, съчетана с проникателност и любознателност; това практична, творческа промяна на ума, бърз да намира способите; това изкусно разбиране на материалните неща, нямащо артистичност, но могъщо да постига големи резултати; тази неспокойна, нервна енергия; този господстващ индивидуализъм, работещ за добро и зло, а освен това издръжливостта и жизнерадостта, която идва от свободата -това са чертите на границата, или чертите, изкарани наяве другаде поради съществуването на границата. От дните, когато флотилиите на Колумб плаваха във моретата на Новия свят, Америка е другото име за възможност, а народът на Съединените Щати е взел своя дух от непрекъснатото разширение, което не само е било общодостъпно, но е и било им е било наложено. ... на границата, оковите на обичая са разбити и необуздаността триумфира. ...и свежестта, и увереността, и презрението на по-старото общество, нетърпимостта към неговата въздържаност и неговите идеали, и безразличието към неговите уроци са съпроводи границата. Това, което е било Средиземно море за гърците, строшаване веригите на обичая, предлагащо нови преживявания, призоваващо нови институции и дейности, това и повече, винаги отстъпващата граница е била пряко за Съединените Щати, и

по-слабо за народите на Европа. И сега, четири столетия от откриването на Америка, в края на стотте години живот под Конституцията, границата е загинала...

Фредерик Джаксън
Търнър, 1893 година

Основното съответствие, което може да бъде извлечено, е че Марс е за новия век на изследване онова, което Северна Америка е била за предишния. Земната Луна, близо до метрополната планета, но лишена от ресурси, е сравнима с Гренландия. Други места, като астероидите от Главния пояс, може да са по-богати на потенциални материали за бъдещ износ към Земята, но им липсват предпоставки за създаване на цялостно развито местно общество; те са сравними с Карибските острови. Само Марс има пълния набор от ресурси, нужни за развитие на местна цивилизация, само Марс е жизнеспособна цел за истинска колонизация. Подобно на Америка в нейното отношение към Британия и Карибите, Марс има позиционно предимство, което ще му позволи да участва по полезен начин в поддръжката на добивните дейности от името на Земята в астероидния пояс и другаде, но независимо от късогледите изчисления на европейските държавници и финансисти от 18-ти век, истинската стойност на Америка никога не е била като логистична поддържаща база търговията със захар и подправки от Карибите, търговия с кожи от вътрешността на континента, нито като потенциален пазар за манифактурните стоки. Истинската стойност на Америка е била като бъдещ дом на нов клон на човешката цивилизация, клон, който като съчетан резултат от своите хуманистични предшественици и своите гранични условия, е успял да се развие в най-мощната машина за човешки прогрес и икономически растеж, което светът някога е виждал. Богатството на Америка е било във факта, че тя може да издържа хора, и че правилният тип хора са избрали да отидат на този континент. Хората създават богатство, хората създават власт. Хората са богатство и власт. Всяка характерна черта на граничния американски живот, която е действала за създаването на практична „мога да го направя“ култура от изобретателни хора, ще се приложи на Марс стократно.

Марс е много по-сурово място от което и да е на Земята. Но ако човек може да издържи режима, той е от най-трудните училища, които са най-добрите. Марсианците ще се справят добре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледахме внимателно изгледите за колонизиране на Марс, като отговорихме на въпросите за неговата икономическа жизнеспособност. Показахме, че от всички небесни тела в Слънчевата система, различни от Земята, Марс е уникален с това, че той има ресурсите, нужни за поддръжка на население в достатъчен размер, за да се създаде нов клон на човешката цивилизация. Видяхме, че независимо от факта, че на Марс може да липсва какъвто и да е ресурс, директно подлежащ на износ към Земята, орбиталните характеристики на Марс и други физически параметри му дават уникално позиционно предимство, което ще му позволи да действа като основно звено при поддръжката на добивните дейности в астероидния пояс и другаде в Слънчевата система. Изследвахме потенциала на разположените в относително краткосрочно бъдеще междупланетни транспортни системи и показахме, че с много скромни в исторически мащаб напредък, системите могат да бъдат уместно използвани, което ще позволи на отделни хора и семейства да емигрират на Марс по своя собствена преценка. Техните мотиви да направят това ще бъдат съответстващи по много начини на историческите мотиви на европейците и другите да дойдат в Америка, включително по-високи нива на заплащане в една оскъдна на работна сила икономика, да избягат от традицията и потисничеството, както и свободата да се отдадат на своите собствени желания да творят в един неопитомен и неочертан свят. В условията на такава широкомащабна и отворена емиграция, продажбата на недвижимо имущество ще бъде значителен източник на доход за икономиката на планетата. Обаче най-големият източник на марсианското богатство и най-голямата полза от неговото съществуване за земния свят ще бъде, че Марс ще е като тенджерата под налягане за изобретения и иновации от всеки вид. В съответствие с Америка от времето на разширението на Западните граници, но отивайки доста над нея, Марс ще бъде общество от самоизбрали се имигранти, работещи в сурова, оскъдна на работна сила среда, в която

практическата иновация и технологичната находчивост ще бъдат на почит. Лицензирането на Земята на изобретенията, създадени в условията на необходимост на Марс, ще донесат огромни суми като доход за издръжка на разработването на Червената планета, дори като същите тези изобретения продължат да повишават земните жизнени стандарти и дестабилизируют тенденциите, които иначе биха съществували на Земята, към технологичен и социален застой.

Това, което Средиземноморието е било за гърците, това, което Новият свят е бил за западноевропейците, ще бъде Марс за пионерските нации през следващите няколко столетия — двигател на прогреса в идната епоха. Както Америка показва през 19-ти век, такъв двигател може да изтегли далеч повече от собственото си тегло.

ПРЕПРАТКИ

:b1 1. D. Baker and R. Zubrin, „Mars Direct: Combining Near-Term Technologies to Achieve a Two-Launch Manned Mars Mission,“ JBIS, Vol. 43 No. 11, Nov. 1990 pp. 519–526

:b2 2. R. Zubrin, „Mars and Luna Direct,“ Journal of Practical Applications in Space, Vol 4, No. 1, Fall 1992, pp 25–80

:b3 3. R. Zubrin and D. Weaver, „Practical Methods for Near-Term Piloted Mars Missions,“ AIAA 93–2089 AIAA/SAE 29th Joint Propulsion Conference, Monterey CA 1993, JBIS, June 1995

:b4 4. M. Fogg, „Advantages of Terraforming for the Human Settlement of Mars,“ Presented to the Case for Mars V, Boulder CO, June 1993

:b5 5. M. Fogg, „Terraforming“ SAE 1995

:b6 6. R. Zubrin and C. McKay, „Technological Requirements for Terraforming Mars,“ AIAA 93–2005, AIAA/SAE 29th Joint Propulsion Conference, Monterey CA 1993.

:b7 7. B. Cordell, „A Preliminary Assessment of Martian Natural Resource Potential,“ AAS 84–185, presented to the Case for Mars II conference, Boulder, CO, July 1984.

:b8 8. G. O’Neill, „The High Frontier,“ William Morrow and Co. New York, 1977.

:b9 9. R. Zubrin and David Baker, „Mars Direct: Humans to the Red Planet by 1999“ IAF–90–672, 41st Congress of the International Astronautical Federation, Dresden, Germany, Oct. 1990. Acta Astronautica

:b10 10. J. Lewis and R. Lewis, „Resources from Space: Breaking the Bonds of Earth“

:b11 11. R. Zubrin and D. Andrews, „Magnetic Sails and Interplanetary Travel“, Journal of Spacecraft and Rockets, Vol 28, No. 2, pp 197–203, March-April 1991.

ЗАСЛУГИ

Имате удоволствието да четете тази книга благодарение на *Моята библиотека* и нейните всеотдайни помощници.

МОЯТА БИБЛИОТЕКА



<http://chitanka.info>

Вие също можете да помогнете за обогатяването на *Моята библиотека*. Посетете **работното ателие**, за да научите повече.